

《使用経験》

肝シンチグラムにおける ^{99m}Tc スズコロイドの評価

松 雪 銀 彦*
本 田 稔**

金 尾 啓 右**
石 原 静 盛**

はじめに

核医学診断能の向上と被曝線量軽減の目的から短半減期核種の利用が重要視されるなかで、特に ^{99m}Tc 標識化合物の用途が年々拡大しており、今日では各種標識用キットが市場に供給されるようになった。これらの ^{99m}Tc 標識用キットは、モリブデンジェネレーターからミルキングによって溶出された ^{99m}Tc パーテクネレートとを、標識用試薬の封入されている無菌バイアル内に加えて、沸騰水浴、振とう、または通電などの簡単な操作を行うことによって容易に標識できるもので、肝スキャンニング用試薬としてサルファコロイド、フチン酸塩（フィテート）、スズコロイドがあり、一般に利用されつつある。今回われわれは既調製の状態で配付される ^{99m}Tc スズコロイド注射液ならびに用時調製セットを種々の肝疾患に使用し、その検討を行ったので報告する。

試薬・方法

^{99m}Tc スズコロイドは日本メジフィジックス株式会社より供給されたもので、出荷時に既に標識化合物として調製され、小バイアルから必要量を直接注射筒に採取して投与するスズコロイド注射液と、アンプル入りの塩化第一スズ 0.08mg/ml 水溶液 1.5ml を、同時添付されて

いる $3\text{mCi}/1.5\text{ml}$ の ^{99m}Tc パーテクネレート入りバイアル（鉛シールド付き）に加えて振とう調製するスズコロイド用時調製セットの両者が使用された。既調製スズコロイド注射液の検定時（当日正午）における放射能濃度は 1.1mCi/ml (3ml 入り) であり、ラットを用いた実験例では（肝+脾）の RI 分布率が $96.28 \pm 0.98\%$ 、肺における分布率は $1.44 \pm 0.51\%$ であった。分布試験の数例を表 1 に示した。用時調製セットについても同様の値を示した。被検者への投与

Table 1 ^{99m}Tc -sn-colloid uptake percent on several organs of rat.

Test vial	Liver	Spleen	Lung	Total body
A	93.7	1.9	2.35	1.95
B	93.25	2.55	2.3	1.9
C	92.9	2.17	2.0	2.93
D	94.5	2.8	1.6	1.1

量は成人の場合 $0.1 \sim 3.0\text{mCi}$ ($1 \sim 3\text{ml}$)、小児では $0.5 \sim 1.0\text{mCi}$ ($0.5 \sim 1.0\text{ml}$) で注射液は当日早朝に調製配付されたものを用い、ほとんどの症例において午前中に使用し、少数例では午後投与した。また用時調製セットは検査室にて調製後 1 時間以内に使用した。撮像は静注投与後 $20 \sim 40$ 分に開始し、シンチグラム、シンチフォットの作成は通常正面像、後面像、右側面像の 3 方向、一部は左側面像を加えた 4 方向または正面像と後面像の 2 方向について行った。検出装置として島津製 SCC 30 型シンチスキャナ（3 インチ）、フォーガンマ HP 型シンチカメラのほかにデータ処理装置シンチパッカー 200 (NOVA 1, 200, 12K 語) を用い、スキャナによる

*財団法人 住友病院内科

** 同 アイソトープ室

受付：49年11月8日

別刷請求先：大阪市北区中之島 5-15 (〒530)

財団法人住友病院内科

松 雪 銀 彦

シンチグラムは 800cps, レートダウン 1/20, スキャンスピード 100cm/min で得た。シンチフォトの作成は 410KeV ダイバージングコロメータを使用し, 20万カウントで行った。

対 象

検査対象は肝疾患の検索を目的とした当院外来および入院の患者で, 表 2 に示すごとく急性肝炎 8 例, 慢性肝炎 4 例, 肝硬変 11 例, 肝膿瘍

Table 2 Number of cases on liver scintigram used ^{99m}Tc -sn-colloid.

Diagnosis	Number of Cases	
	Injection	Set
Acute Hepatitis	6	2
Chronic Hepatitis	3	1
Liver Cirrhosis	8	3
Liver Abscess	1	0
Hepatoma	2	5
Metastatic Liver Cancer	5	2
Other Diseases	8	4
Total	33	17
	50	

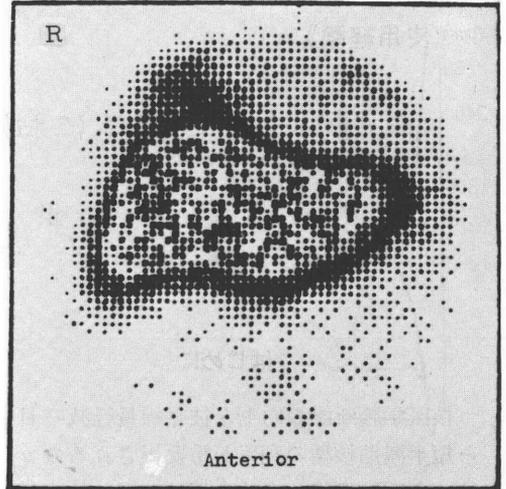
1 例, 原発性肝癌 7 例, 転移性肝癌またはその疑い 7 例, その他の疾患 12 例合計 50 例延 53 例について肝シンチグラムを行った。この 50 例のうち 33 例 (延 36 例) にはスズコロイド注射液, 17 例には用時調製セットを用いた。

また, 5 例についてスズコロイドの動態を観察した。表中におけるその他の疾患には膠原病, 慢性白血病, 栓球減少性紫斑病などが含まれる。

成績および結果

上記 50 症例について検討を行い, 得られた成績のうちからスズコロイド注射液使用例を中心にその数例を供覧する。

図 1 はスズコロイド注射液を使用し, 最終的に異常を認めなかった肝シンチグラムの例をデ



DATA NO. 78

Fig. 1 Differential display on normal liver image.

DATA FROM D28/T0 D77/

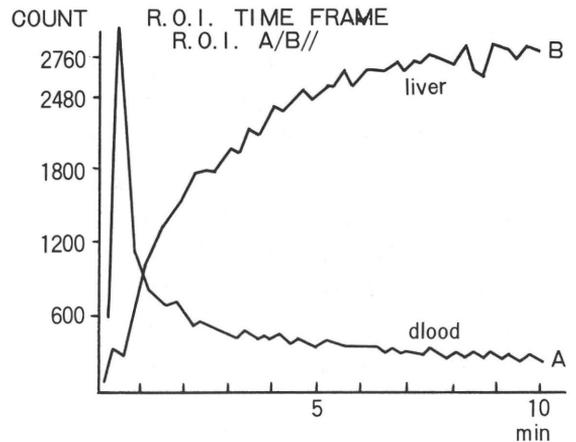


Fig. 2 Time-histogram on figure 1

ータ処理によって微分表示したものである。図 2 にこの症例の体内におけるスズコロイドの動態を示した。血中に投与されたスズコロイドは速やかに ($t_{1/2}=1.2$ 分) 減少し, およそ 5 分でバックグラウンド程度となる。

肝への集積は $t_{1/2}=2.0$ 分であり, 静注後 10 分もあれば十分な飽和域に達することが観察された。図 3 は慢性肝炎, 図 4 は腹水を伴う肝癌のスズコロイド動態曲線である。血中スズコロイドの消失は慢性肝炎の場合 $t_{1/2}=1.5$ 分, 肝癌 $t_{1/2}=1.3$ 分を示し, 肝への集積曲線からは

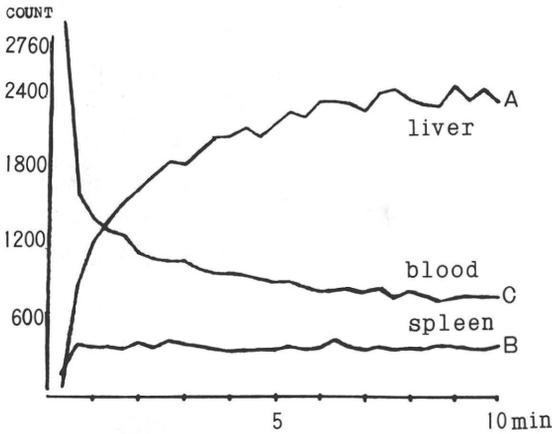


Fig. 3 Time-histogram on chronic hepatitis.

慢性肝炎 $t_{1/2}=1.7$ 分, 肝癌の場合には $t_{1/2}=1.3$ 分という値を得た. スズコロイド用時調製セットを用いて動態を観察した他の2例(急性肝炎疑, 慢性肝炎各1例)についてもスズコロイド注射液の動態と同様肝脾への集積が早く, 10分

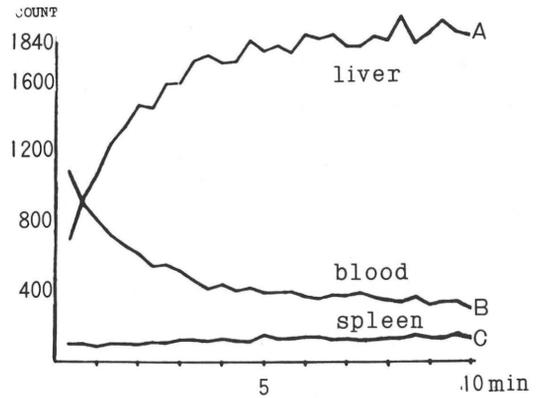


Fig. 4 Time-histogram on liver cancer.

程度で十分飽和域に達した.

図5は急性肝炎の正面像および右側面像ではほぼ正常の形態とみられる肝シンチグラムである. 図6には肝膿瘍の治療前後の正面肝シンチグラムを示した. 3カ月にわたる治療の結果, 白血球 $25000 \rightarrow 9900/\text{mm}^3$, 血沈1時間値 $66 \rightarrow 10\text{mm}$,

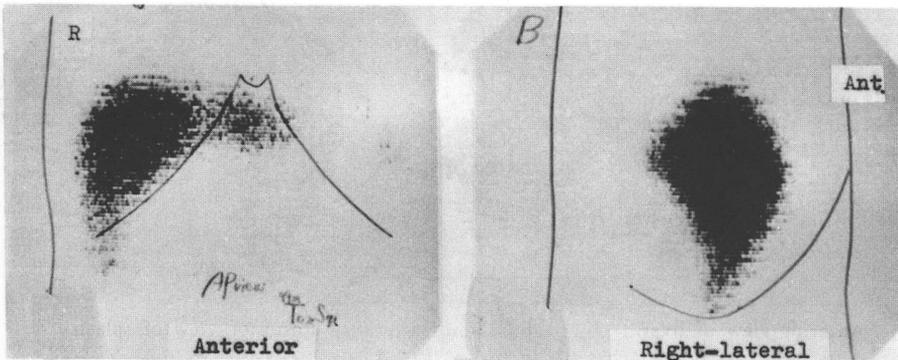
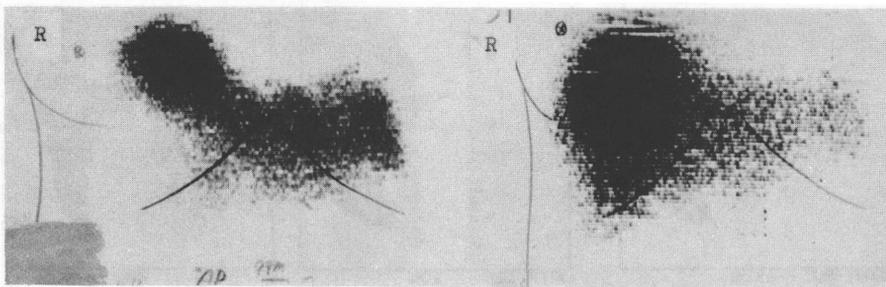


Fig. 5 Liver scintigram of acute hepatitis.



Before treatment After treatment

Fig. 6 Scintigram of liver abscess before and after treatment.

体温 $38.5^{\circ}\text{C} \rightarrow 36.7^{\circ}\text{C}$ と改善をみた。図7は典型的な肝硬変像で、肝右葉の萎縮および脾の腫大とともに骨髄への RI 集積をも認めた。図8も図7と同様に肝硬変症であるが、平行型のコリメータを用いて肝は正面像、脾は後面像をデータ処理装置によって等計数表示したものである。この症例について図9に示すごとく $^{99\text{m}}\text{Tc}$ パーテクネートによる経脾門脈系 RI イメージング (scintiphotosplenopography¹⁾) を施行

したが門脈圧亢進症のため血流が阻害され、肝への RI 集積像は注入後10数分でポラロイドフィルム上に僅かに認められた。図10は同一症例(肝硬変症)において ^{198}Au コロイドと $^{99\text{m}}\text{Tc}$ スズコロイドの肝脾 RI 分布比較を行った一例である。肝および脾の網内系への両コロイドの分布は異なり、この症例ではスズコロイドが脾への高い RI 集積を有していた。図11に陰影欠損を示した2症例を掲げた。(a)は3歳の小児

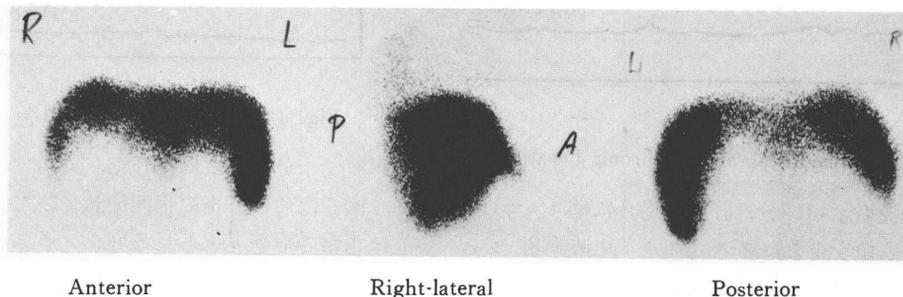


Fig. 7 Liver scintiphoto of liver cirrhosis.

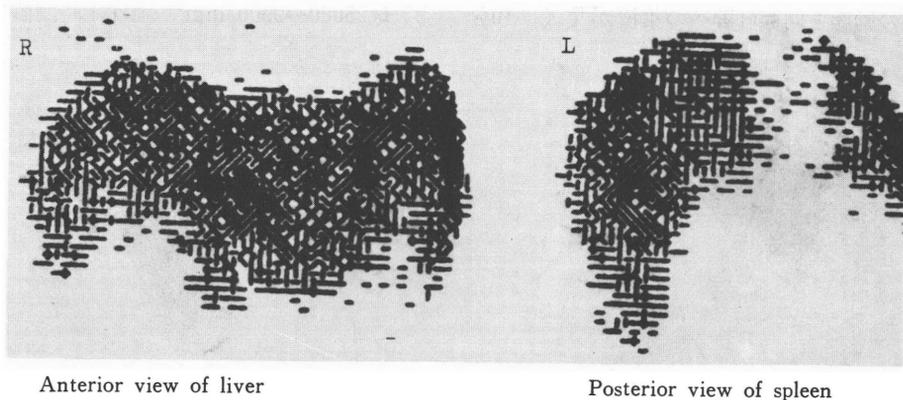


Fig. 8 Iso-count display of liver and spleen on liver cirrhosis.

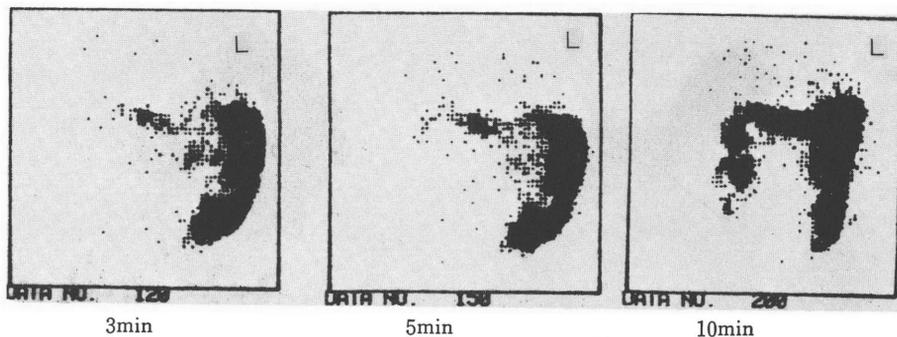
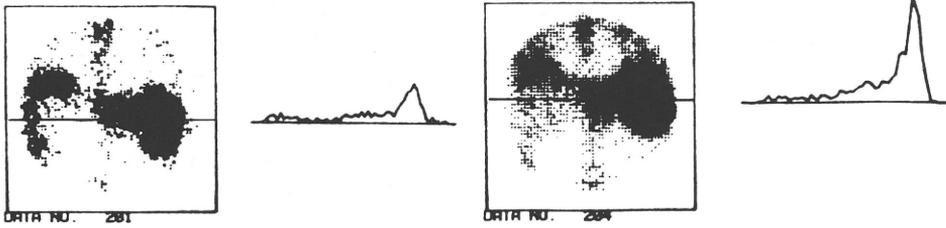
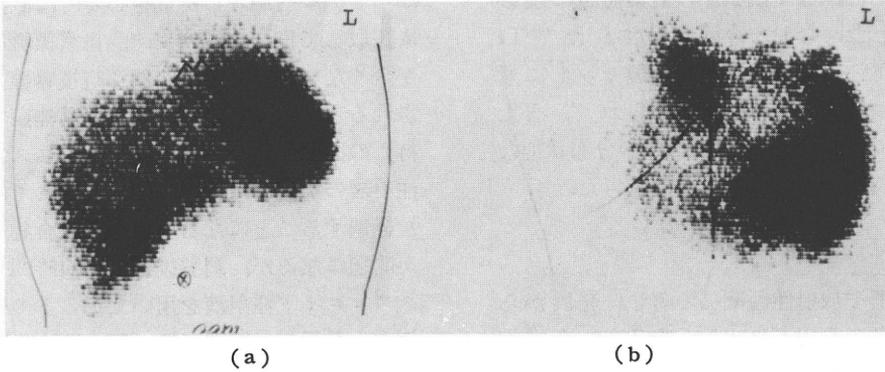


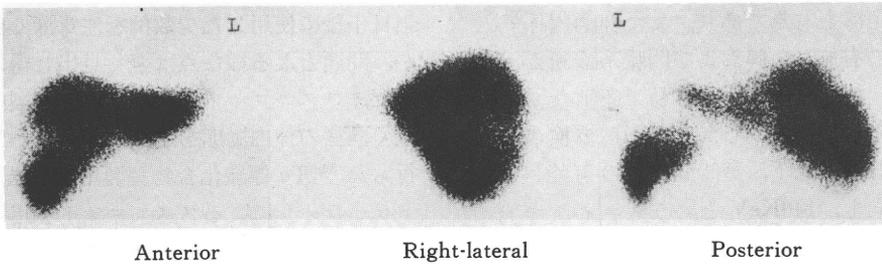
Fig. 9 Map display of scintiphotosplenopography on liver cirrhosis of figure 8.



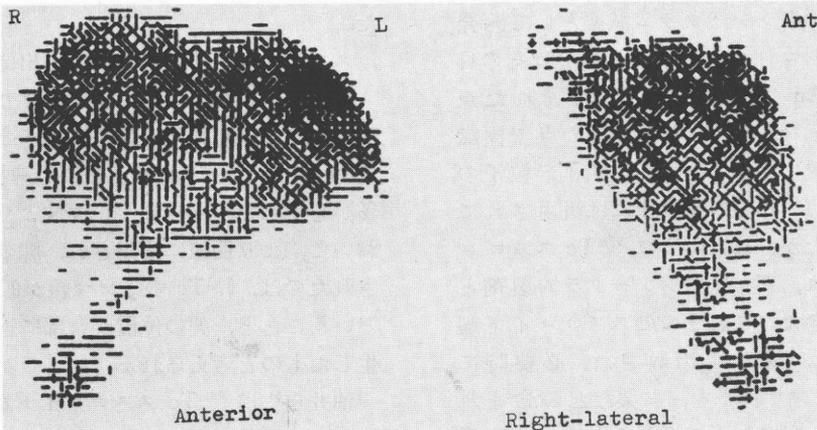
Au-colloid 0.5m Ci Anterior
Tc-sn-colloid 1mCi Anterior
Fig. 10 Comparison of uptake in liver and spleen on ¹⁹⁸Au-colloid and ^{99m}Tc-sn-colloid.



(a) (b)
Fig. 11 Two cases of space occupying lesion hepatoma (a) and metastatic liver cancer (b).



Anterior Right-lateral Posterior
Fig. 12 A case of space occupying lesion on hepatoma.



Anterior Right-lateral
Fig. 13 Space occupying lesion of liver cancer by computer analysis.

で原発性肝癌が疑われており、(b)は胃癌の肝転移である。 ^{99m}Tc による肝シンチグラムは吸収線量が少ない²⁾ので小児にも検査が比較的容易に適応される。

図12は原発性肝癌のシンチフォトで、ラジオイムノアッセイによるアルファヘトプロテインは70000ng/mlを示した。また図13は臨床診断で肝硬変症が疑われていた症例であるが、肝正面像および右側面像の観察から右葉前面に陰影欠損を見出した。なお、今回使用された ^{99m}Tc スズコロイド注射液および用時調製セットに対する副作用は全例にわたって認められず、また両試薬の間には肝の形態観察、RIの分布状態などにおいて特に差異は見出し得なかった。

考 按

核医学機器や放射性医薬品の著しい発展から短半減期核種の利用が増大し、 ^{99m}Tc の適応域が益々拡大されてきた³⁾。肝の形態学的検査に従来から用いられている ^{198}Au コロイドは、肝血流量の測定にも有為であり、また脾網内系への取り込みの有無から脾および門脈系診断が可能である点、加うるに入手が容易で廉価なことから重宝がられている。しかしながら被検者に対する吸収線量の低下、短時間検査の可能性、検査密度の向上、140KeVという低エネルギーガンマ線による解像力の向上などの利点から ^{99m}Tc を用いることが必要不可欠となってきた。当初 ^{99m}Tc 標識肝シンチグラム試薬として開発されたサルファコロイド⁴⁾($^{99m}\text{Tc}_2\text{S}_7$)はその目的に適し、 ^{198}Au コロイドに比してすぐれた点をいくつか有しながらも、加熱処理の点で標識手技がやや複雑であることと、コロイド粒子の均一性などの点⁵⁾から日常臨床には汎用されにくい面があったが、1972年⁶⁾に ^{99m}Tc スズコロイドが開発され、新しい肝シンチグラム製剤として登場してきた。これまでのスズコロイド製剤は標識用キットとして市販され、必要時に ^{99m}Tc パーテクネートを、試薬などの含まれているバイアル内に加えて振とうあるいは通電

することによってコロイド化して用いるものであったが、今回われわれが検討したスズコロイド用時調製セットは、鉛シールド内に収納されている ^{99m}Tc パーテクネート入りバイアル内にスズコロイド試薬を加えて振とうするだけの最も簡単で、且つ調製時の被曝の少ない標識法であり、更にスズコロイド注射液はこれら従来の形式とは異なり、既調製の上配付され、術者はバイアル内から必要量を必要時に直接注射筒に採取して投与すればよく、自家標識の必要性が全くないので、術者の標識時被曝線量が軽減されると同時に医薬品の安全性(無菌状態の維持)の面でもすぐれている。ただスズコロイド注射液の場合には標識後使用するまでに数時間を経過することになるので標識化合物の安定性が問題になるが、調製後室温で24時間放置したスズコロイド注射液を用いてラットの体内分布テストを行った成績では(肝+脾)集積率が平均93.8%、肺3.3%ときわめて良好な成績を示し、臨床例においても調製後10時間余りを経て、当日午後使用した少数例を注意深く観察したが、問題となる様な点は全く見出し得なかった。また、スズコロイド注射液も用時調製セットも全く同様の体内動態を示し、さきにわれわれが行った ^{99m}Tc 標識化合物調製用電解装置(オートラベラー)によるスズコロイドを用いた肝シンチグラム⁷⁾と、今回の検討による画像との間には経験的に本質的な差があるとは認め難かった。

スズコロイドによる脾影の描出は全例にわたって観察された。即ち、正面像より判定して痕跡程度の脾描出10例(20%)、明らかな脾描出21例(42%)、肝よりも濃度の高い脾描出19例(37%)を認めた。同時に、正面像よりも後面像において、より明瞭に描出され、脾の形態が強調されたのは、 ^{99m}Tc のガンマ線が低エネルギーということと、脾の位置が背部に近い関係から生じたものと考えられる。

油井ら⁸⁾は ^{99m}Tc スズコロイドを用いて行った肝シンチグラムで37例中37例に脾影を認めて

おり、また油野ら⁹⁾は^{99m}Tcサルファコロイドによる72例の肝シンチグラム中66例(91.6%)に脾影を認めた。岩崎ら¹⁰⁾は^{99m}Tcサルファコロイドで、50例中35例(70%)に脾影出現をみ、その中で健常肝10例中3例に脾影を観察している。最近の油野ら¹¹⁾の報告によるとオートラベラーによる^{99m}Tcコロイドを用いて^{99m}Tcサルファコロイドとの比較を行ったところ、7例中2例で同程度の脾影出現を呈したが、残りの5例では^{99m}Tcサルファコロイドの方が^{99m}Tcスズコロイドより高い脾影度を呈したという。また、同時に^{99m}Tcスズコロイドでは46例中43例に正面像で脾影を認めている。われわれはサルファコロイド使用の経験をもたないので、この比較検討は行っていないが、これらの文献、報告と併せ考えると、今回使用したスズコロイドはサルファコロイドと同程度か、むしろ高率に脾への摂取がみられると考えられた。脾影濃度の観察については今後症例を重ねてよく検討したい。肺へのRI集積は5例(10%)に観察された。その疾患の内訳は、肝癌2例、肝硬変、膠原病、慢性白血病各1例であり、いずれも脾腫を伴っていたが、なかでも肝癌の1例と慢性白血病の症例においては巨大脾であった。

これら肺へのスズコロイド集積は、同一製剤を同時に用いた他の患者に見られないことと、疾病の内容から考えてコロイドの均一性よりも肺のRES活性に起因するようと思われる¹²⁾。

まとめ

^{99m}Tcスズコロイド注射液およびスズコロイド用時調製セットを用いて肝の核医学検査を行い、検討を加えた。

1. スズコロイド注射液、用時調製セットともに同様の体内動態を示し、血中消失が早く、肝、脾に速やかに集積する。

2. ¹⁹⁸Auコロイドに比して投与量を増すことができ、短時間検査や多方向からの観察が容易でシンチカメラによる解像力も向上する。また、脾の形態的観察に適するが、¹⁹⁸Auコロイ

ドによる診断基準とは異なるので注意を要する。

3. ^{99m}Tcサルファコロイドに比して脾影の描出はスズコロイドの方がやや高率に見られる。

4. 標識手技が不要のスズコロイド注射液がもっとも安全で使用しやすい。

5. 副作用はみられない。

以上のことから、使い方が簡便で吸収線量が低く、しかも解像力の高い^{99m}Tcスズコロイド注射液のような既調製剤の利用が今後高まるものと考えられる。

試薬の提供と御協力を頂いた日本メジフィジックス株式会社に感謝致します。

文 献

- 1) 柏木徹ほか：Scintiphotosplenoportographyによる門脈循環の研究(第1報)^{99m}TcO₄⁻による門脈系血管造影。肝臓 14: 537, 1973
- 2) Smith EM: Internal Dose Calculation for ^{99m}Tc. J Nucl Med 6: 231, 1965
- 3) 上田英雄, 飯尾正宏: 核医学, 臨床生理診断法, 第一版。医歯薬出版, 東京, 1972, p. 53-62
- 4) Gottschalk A: Radioisotope scintigraphy with technetium 99m and the gamma scintillation camera. Am J Roent 97 (4): 860-868, 1966
- 5) French RJ: The preparation of a technetium colloid and an indium colloid for liver scanning. Brit J Radiol 42: 68, 1969
- 6) 池田勲夫ほか: Electrolysisによる^{99m}Tc標識(第2報)^{99m}Tc-hydroxide complex, ^{99m}Tc-EDTA. Radioisotopes 22: 65, 1973
- 7) 金尾啓右ほか: ^{99m}Tc-スズコロイドによる肝シンチグラム-被曝線量の減少を目的として-。Radioisotopes 23: 48, 1974
- 8) 油井信春ほか: ^{99m}Tcスズコロイドおよび^{99m}Tcフチン酸による肝シンチグラフィ-。基礎と臨床 8: 255, 1974
- 9) 油野民雄ほか: ^{99m}Tc₂S₇コロイド肝シンチグラフィによる慢性肝疾患診断の可能性。核医学 10: 549, 1973
- 10) 岩崎尚弥ほか: ^{99m}Tc-sulfur colloidによる肝シンチグラムの診断的意義。核医学 8: 12, 1971
- 11) 油野民雄ほか: ^{99m}Tc-スズコロイド, ^{99m}Tc-フチン酸による肝シンチグラフィ- (¹⁹⁸Au-コロイド, ^{99m}Tc-サルファコロイドの対比)。核医学 11: 617, 1974
- 12) Klingensmith WC III and Ryerson TW: Lung uptake of ^{99m}Tc-sulfur colloid. J Nucl Med 14 (4): 201-204, 1973