

《原 著》

 99m Tc-DTPA連続腎シンチグラフィーにおける光子欠損腎

瀬戸 光* 柿下 正雄* 二谷 立介* 一柳 健次**
久田 欣一**

要旨 99m Tc-DTPA 連続腎シンチグラフィーを施行した 700 症例中、シンチグラム上、光子欠損腎を呈した 12 症例について、その成立機序と臨床的意義について検討した。内訳は水腎症 7 例、一侧性多発性腎囊胞症 1 例、囊胞腎 4 例といずれも良性疾患に起因するものであった。大きさについては 12 例中 10 例 (83%) に腫大を認め、残り 2 例は正常範囲であった。同期間中の腎悪性腫瘍症例 15 例中 12 例 (80%) に腫大を認めるも、光子欠損腎は認めなかった。したがって光子欠損腎となるには血流が無いかきわめて乏しい病変で、光子を十分に吸収するに足りるだけ腫大していることが必要であることが分った。腎盂造影法や 99m Tc-DMSA 静態腎シンチグラフィーで患側腎が描出されない症例において 99m Tc-DTPA 連続腎シンチグラフィーで光子欠損腎を呈した場合には良性病変による可能性が最も考えられる。

I. はじめに

キレート剤を標識した 99m Tc-DTPA (diethylene-triaminepentaacetic acid) は代謝されることなく腎の糸球体から濾過される¹⁾。したがって静注後数分間は各臓器の血流に比例して 99m Tc-DTPA が分布しているため、各臓器の放射能に比例して γ 線すなわち光子が放出される。しかしある臓器に血流が乏しく、さらに光子を十分に吸収する病変が存在すればシンチグラム上、周囲組織に比べて、相対的な光子欠損領域を呈してくる²⁾。拡張した胃泡³⁾、尿囊腫やリンパ嚢腫⁴⁾、孤立性腎囊胞⁵⁾および副腎出血⁶⁾などでこの様な所見が認められる。

一方、通常の腎盂造影法で患側腎全体が描出されない場合でも、 99m Tc-DTPA によるアンジオグラフィーを含めた連続腎シンチグラフィーにより、患側腎が描画される症例が多く、残存腎機能の評

価ばかりでなく手術適応の判定に役立つ^{7,8)}。さらに良性と悪性病変の鑑別診断が可能な場合もある⁹⁾。われわれはルーチン検査として施行している 99m Tc-DTPA 連続腎シンチグラフィーにおいて、患側腎全体に周囲軟部組織の放射能分布に比較して放射能が少ない領域、すなわち光子欠損領域を呈する光子欠損腎症例を経験したので、その成立機序と臨床的意義について報告する。

II. 対象および方法

1977年8月から1979年4月までの期間に 99m Tc-DTPA 連続腎シンチグラフィーを施行した 700 症例中、光子欠損腎を呈した 12 症例を対象とした。これらの症例においては同時に施行した 99m Tc-DMSA (dimercaptosuccinic acid) 静態腎シンチグラフィーおよび腎盂造影法ではいずれも患側腎が描出されなかつた。年齢は 4か月から 81 歳、平均 42.2 歳であり、男性 5 名、女性 7 名であった。対照群として、同期間に診断のついた臨床上、鑑別診断が重要となる腎悪性腫瘍 15 症例を比較検討した。年齢は 7 歳から 78 歳まで平均 56.8 歳であり、男性 10 名、女性 5 名であった。この 2 群について光子欠損領域の有無および患側腎の大きさを検討した。

* 富山医科大学医学部放射線医学教室

** 金沢大学医学部核医学教室

受付：56年6月29日

最終稿受付：56年7月29日

別刷請求先：富山市杉谷 2630 (番号 930-01)

富山医科大学医学部放射線医学教室

瀬 戸 光

$^{99m}\text{Tc-DTPA}$ 連続腎シンチグラフィーの際は検査30分前に患者に水 300ml を飲ませ、テーブル上で背臥位とし、低エネルギー用高分解能コリメータを装着させたシンチレーションカメラ（東芝製 GCA 401）をテーブルの下に配置した。 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ （第一ラジオアイソトープ研究所製）は成人で 6~8 mCi、前腕の静脈から静注した。血管相は 5 秒ごと 6 枚、その後 3 分ごと 6 枚。機能相をマルチイメージヤーを使用して撮像した。同時にデータを 64×64 マトリックスで 1 フレーム 20 秒、合計 60 フレーム、核医学データ処理装置 DAP 5000N に収録し、腎全体に閑心領域を設定してレノグラムを得た。本検査終了後、 $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ （第一ラジオアイソトープ研究所製）、2 mCi を静注し、4 時間後に腎静態シンチグラフィーを撮像した。

III. 症例および結果

光子欠損腎症例の内訳を Table 1 に示した。水腎症 7 例、右多発性腎囊胞症 1 例、囊胞腎 4 例といずれも良性疾患に起因するものであった。大きさに関しては 12 症例中 10 例 (83%) に腫大が認められ、残りの 2 例も正常範囲であり、縮小している症例は認めなかった。同時に施行した $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ 腎静態シンチグラフィーでは患側腎への有意な集積はなく、形態の評価は不可能であった。腎悪性

Table 1 Classification of cases with photon-deficient kidneys

No.	Name	Age/Sex	Diagnosis	Size
1	M.N.	.3/F	Lt Hydronephrosis	E
2	M.M.	61/F	Lt Hydronephrosis	E
3	S.K.	74/F	Lt Hydronephrosis	E
4	T.K.	3/M	Lt Hydronephrosis	E
5	S.T.	59/F	Rt Hydronephrosis	N
6	K.A.	47/F	Rt Hydronephrosis	E
7	Y.N.	81/M	Rt Hydronephrosis	N
8	U.Y.	.6/M	Rt Multicystic kidney	E
9	K.N.	51/M	Polycystic kidney	E
10	M.O.	44/F	Polycystic kidney	E
11	A.H.	33/F	Polycystic kidney	E
12	K.M.	52/M	Polycystic kidney	E

E: Enlarged N: Normal

腫瘍症例の内訳は Table 2 に示した。腎細胞癌 10 例、移行上皮癌 4 例、ウイルムス腫瘍 1 例である。15 例中 12 例 (80%) に腫大を認めるも光子欠損腎は 1 例も認めなかった。

[症例 1] T. K., 3 歳、男児、左水腎症

左下腹部腫瘍を認め泌尿器科受診、静脈性腎孟造影法で左腎は描出されず。 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ 連続腎シンチグラム 1~4 分像 (Fig. 1-A) では右腎は良好に描出されているが左腎領域に一致して分葉化した巨大な光子欠損領域を認め、一部正中線を越え右側に伸展している。逆行性腎孟造影法 (Fig.

Table 2 Classification of renal malignant cases

No.	Name	Age/Sex	Diagnosis	Size	Photon-deficiency
1	T.R.	66/M	Lt Renal cell carcinoma	E	(-)
2	S.K.	50/F	Rt Renal cell carcinoma	E	(-)
3	H.T.	58/F	Rt Renal cell carcinoma	E	(-)
4	T.N.	60/M	*Rt Renal cell carcinoma	E	(-)
5	U.S.	62/F	Lt Renal cell carcinoma	E	(-)
6	Y.S.	78/M	Rt Renal cell carcinoma	E	(-)
7	M.N.	30/F	Lt Renal cell carcinoma	E	(-)
8	M.U.	76/F	Rt Renal cell carcinoma	E	(-)
9	E.O.	67/M	Lt Renal cell carcinoma	E	(-)
10	K.T.	62/M	*Lt Renal cell carcinoma	E	(-)
11	S.F.	44/M	Lt Transitional cell carcinoma	N	(-)
12	Y.A.	63/M	Rt Transitional cell carcinoma	C	(-)
13	Y.T.	77/M	Lt Transitional cell carcinoma	E	(-)
14	Y.S.	52/M	Rt Transitional cell carcinoma	N	(-)
15	S.Y.	7/M	*Lt Wilms' tumor	E	(-)

E: Enlarged, N: Normal, C: Contracted, *: Nearly total kidney is involved.

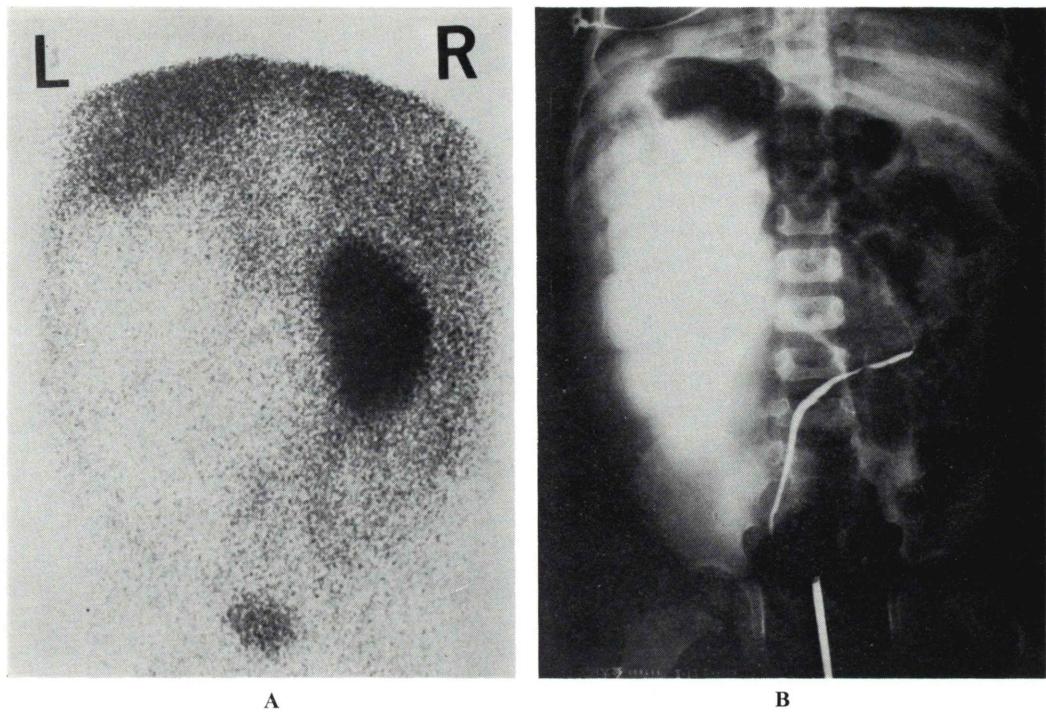


Fig. 1 Left hydronephrosis, 3-year-old boy.

A: Serial renal scintigram with ^{99m}Tc-DTPA shows a large photon-deficient area in the entire left quadrant extending over the mid-line. B: Retrograde pyelogram shows marked dilatation of left pelvis, corresponding to the photon-deficient area.

1-B) では ^{99m}Tc-DTPA シンチグラム所見に一致した著明に拡大した腎孟像を認める。

[症例 2] M. N., 4か月、女児、右水腎症
右季肋部腫瘍を認め、泌尿器科にて静脈性腎孟造影法を施行するも、右腎は描出されず。 ^{99m}Tc-DTPA 連続腎シンチグラム 1～4 分像 (Fig. 2-A) では右腎に一致して光子欠損領域を認める。さらに正常な左腎上方に胃泡による光子欠損領域が認められる。経皮的腎孟造影法 (Fig. 2-B) では右腎の光子欠損領域に一致して著明に拡大した腎孟尿管を認める。

[症例 3] Y. Y., 7か月、男児、右多発性腎囊胞症

出産時、呼吸困難、嘔吐を認め、小児科受診、右季肋部に腫瘍を触知し静脈性腎孟造影法を施行するも右腎は描出されず。半年後に外科にて右腎摘出術を施行する。Fig. 3-A は生後 1 か月に施行

した ^{99m}Tc-DTPA 連続腎シンチグラムの静注 1～4 分像である。左腎は良好に描出されるも右腎の部位に一致して光子欠損領域を認める。Fig. 3-B は 6 か月後に再検したものである。光子欠損領域は依然認められる。

[症例 4] K. T., 62歳、男性、左腎細胞癌
血尿を主訴として泌尿器科受診。^{99m}Tc-DMSA 腎静態シンチグラム (Fig. 4-A) では左腎は描出されず。^{99m}Tc-DTPA 連続腎シンチグラム 1～4 分像 (Fig. 4-B) では腫瘍血管増生による血流増加のため、腫瘍組織に置き換わった左腎全体が周囲の組織に比べて放射能增加を認める。このため患側腎の腫大があるも光子欠損領域は認めていない。

III. 考 案

拡張した胃泡³⁾、尿囊腫やリンパ嚢腫⁴⁾、孤立性腎囊胞⁵⁾、および副腎出血⁶⁾などで ^{99m}Tc-DTPA

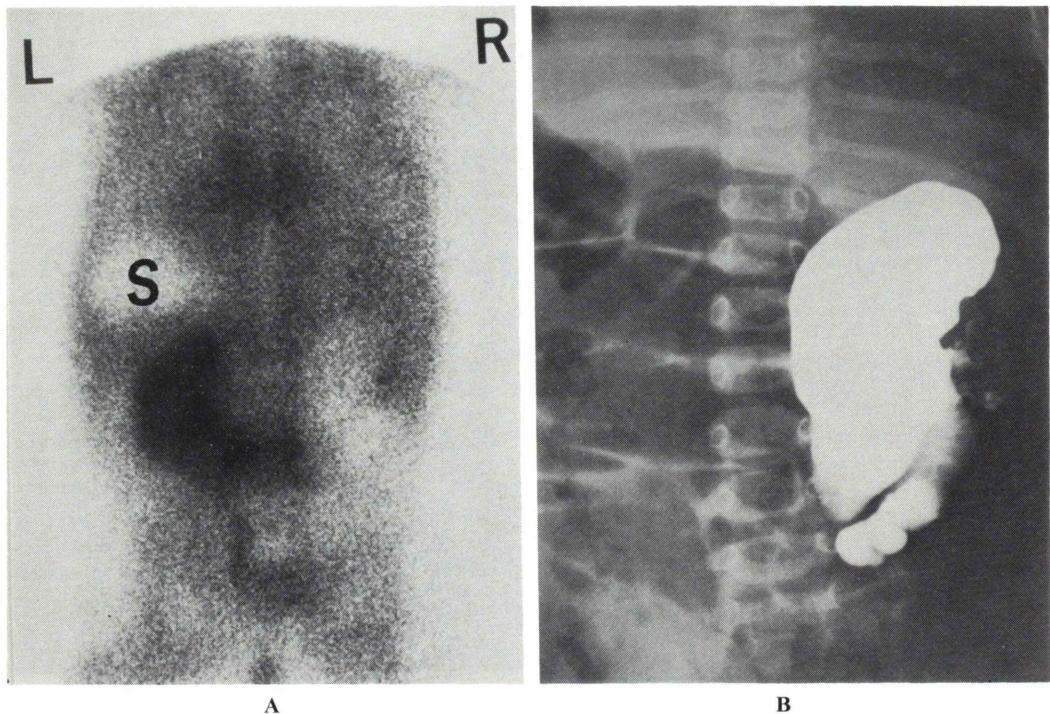


Fig. 2 Right hydronephrosis, 4-month-old baby girl.

A: Serial renal scintigram with ^{99m}Tc -DTPA shows a photon-deficient area in the region of the right kidney. The stomach located above the normal left kidney is also noted as a photon-deficient area. B: Percutaneous pyelogram shows marked dilatation of left pelvis and ureter.

連続シンチグラム上、光子欠損領域を呈することが報告されている。これらの病変は血流がないかきわめて乏しい状態であり、さらにある程度以上の容積があることが共通している。Koenigsbergら¹⁰⁾は水を満たした種々の大きさの風船を ^{99m}Tc 溶液に浸し、どの程度の大きさの風船までシンチグラム上、光子欠損領域として検出できるかを検討しているが表面でも直径3cm以下の風船では検出が困難であり、水深10cmでは風船の直径が5~6cmなければ検出できなかったと報告している。われわれの光子欠損腎の12症例はその原因疾患が水腎症、一侧性多発性腎囊胞症、囊胞腎といずれも良性疾患に起因するものであり、やはり血流がないかきわめて乏しい状態になっていた。さらに12例中10例(80%)で患側腎が腫大しており、

残りの2例も正常範囲であった。したがって光子欠損腎の成立機序は病変に血流がないか、あってもきわめて乏しく、かつ光子を吸収するに十分腫大していることによると考えられる。一方、腎悪性腫瘍症例では15例中12例(80%)に腫大を認めるも光子欠損腎は認めなかった。これは一般に腎悪性腫瘍組織が周囲の組織に比較して血流が豊富なためと考えられる。症例4(Fig. 4)の如く、正常腎組織が完全に腫瘍組織に置きかわり、腎の正常機能がなく腫大していても、周囲の組織に比べて、その病変への血流が増加しておればシンチグラム上、光子欠損腎を呈しないことが分かる。しかし移行上皮癌で高度の水腎症を引き起こして、X線学的検査で移行上皮癌の診断が困難であったまれな症例が報告されており¹¹⁾、このような症例では

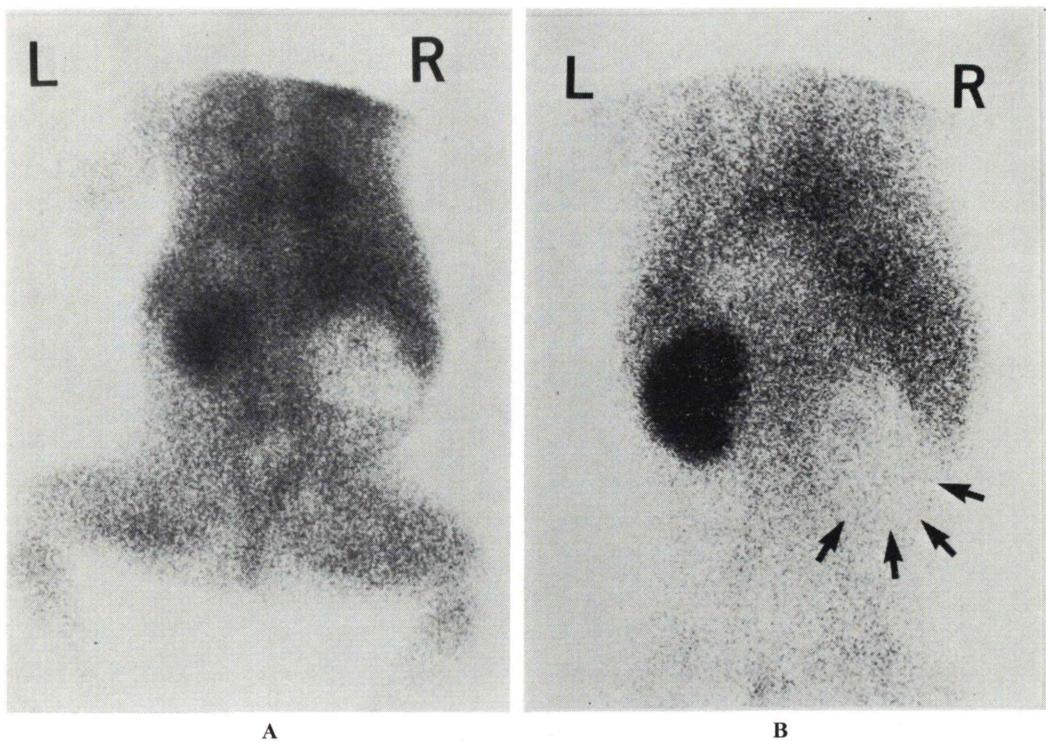


Fig. 3 Right multicystic kidney, 7-month-old baby boy.

A: Serial renal scintigram with ^{99m}Tc-DTPA shows a photon-deficient area in the region of the right kidney at one month. B: The photon-deficient area still persists at 7 months.

^{99m}Tc-DTPA 連続腎シンチグラム上、光子欠損腎を呈してくる可能性は完全には否定できない。

近年、超音波検査法が普及ってきており、腎孟造影法で患側腎が描出されない場合、腎の存在の有無、さらに腎部位占拠病変が存在する場合、充実性か囊胞性かの鑑別診断が容易にできるようになってきている¹²⁾。しかしこの方法では患側腎の残存腎機能の評価ができない欠点がある。しかし^{99m}Tc-DTPA 連続腎シンチグラフィーでは腎孟造影法で患側腎が描出されない症例においても、われわれの症例の如く光子欠損腎を呈する症例以外に、患側腎に^{99m}Tc-DTPA が集積する症例が多く残存腎機能を正しく評価できる。さらに手術適応の判定や定量的に分腎機能を経過観察できる利点がある^{7,8)}。したがってこれら二つの検査法は相補的に施行されるべきだと考えられる。

IV. 結 語

^{99m}Tc-DTPA 連続腎シンチグラフィー上、光子欠損腎を呈した12症例を報告した。内訳は水腎症7例、一側性多発性腎囊胞症1例、囊胞腎4例といずれも良性疾患に起因するものであった。12症例中10例(83%)に腫大が認められ、残りの2例も正常範囲であった。同期間中の腎悪性腫瘍症例15例中12例(80%)に腫大が認められたが光子欠損腎症例は認めなかった。したがって、光子欠損腎となるには血流がないか、きわめて乏しい病変で光子を十分に吸収するに足りるだけ腫大していることが必要であることが分かった。

本論文の要旨は第20回核医学会総会(昭和55年11月、前橋市)にて発表した。

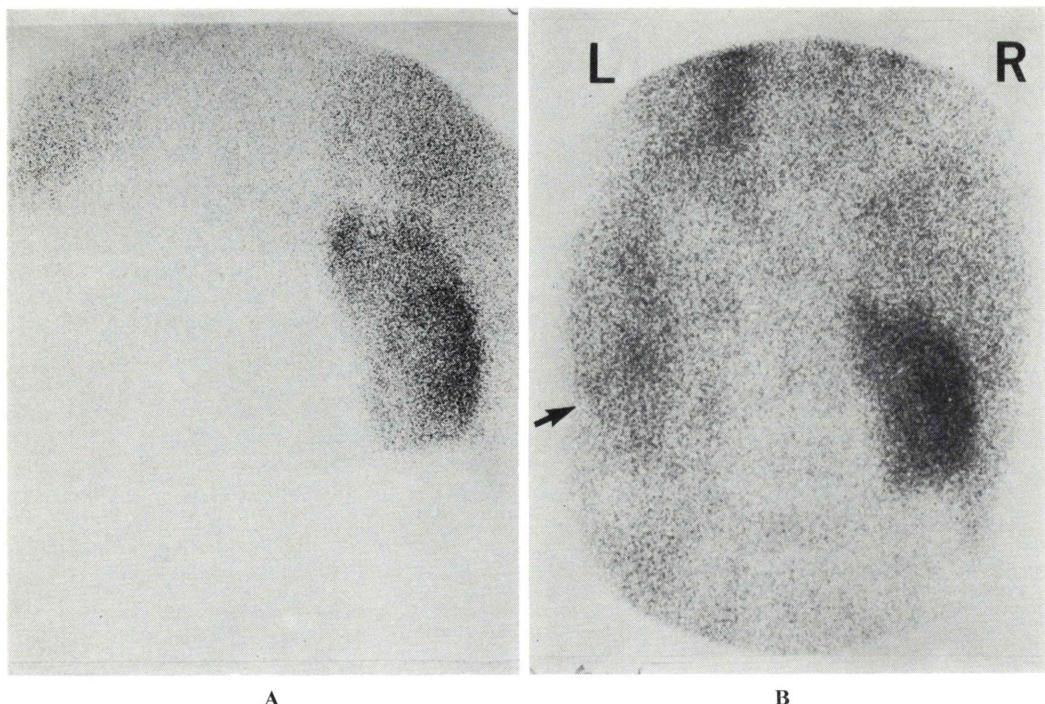


Fig. 4 Left renal cell carcinoma, 62-year-old male.

A: Static renal scintigram with ^{99m}Tc -DMSA shows no significant accumulation of the tracer in the region of the left kidney. B: Serial renal scintigram with ^{99m}Tc -DTPA shows significant accumulation of the tracer in the entire left kidney, which is completely replaced by tumor cells.

文 献

- 1) Klopper JF, Hauser W, Atkins HL, et al: Evaluation of ^{99m}Tc -DTPA for the measurement of glomerular filtration rate. *J Nucl Med* **13**: 107-110, 1972
- 2) Puyau FA, Meckstroth GR and Hord: Total body radionuclide localization in infants. *Radiology* **110**: 395-398, 1974
- 3) Sorabella PA, Slovis TL, Fellows RA, et al: The distended gastric fundus: simulation of a left suprarenal mass. *J Nucl Med* **16**: 947-948, 1975
- 4) Corcoran RJ, Thrall JH, Kaminski RJ, et al: Body-background defects with ^{99m}Tc -DTPA after renal transplantation: case reports. *J Nucl Med* **17**: 696-698, 1976
- 5) 濑戸 光, 一柳健次, 久田欣一: ^{99m}Tc -DTPAの腎動態イメージングとレノグラムの臨床的意義. *Radioisotopes* **26**: 730-733, 1977
- 6) Heyman S and Treves S: Adrenal hemorrhage in

the newborn: scintigraphic diagnosis. *J Nucl Med* **20**: 521-523, 1979

- 7) Lome LG, Pinsky S and Levy L: Dynamic renal scan in the non-visualizing kidney. *J Urol* **121**: 148-152, 1979
- 8) 濑戸 光, 柿下正雄, 二谷立介, 他: ^{99m}Tc -DTPAによる相対的分腎血流・機能の定量的評価. *核医学* **17**: 799-808, 1980
- 9) O'Reilly PH, Lawson RS, Shields RA, et al: Dynamic scintigraphy in clinical urology. *Brit J Urol* **49**: 575-582, 1977
- 10) Koenigsberg M and Freeman LM: Total body scintillation effect. *J Nucl Med* **15**: 507-508 (abstract), 1974
- 11) Graeb DA and Unrich P: Diffuse renal transitional cell carcinoma and hydronephrosis. *AJR* **135**: 620-621, 1980
- 12) Kahn PC: Renal imaging with radionuclide, ultrasonography and computed tomography. *Sem Nucl Med* **9**: 43-57, 1979

Summary

Photon-Deficient Kidney in ^{99m}Tc -DTPA Serial Scintigraphy

Hikaru SETO*, Masao KAKISHITA*, Ryusuke FUTATSUYA*,
Kenji ICHIYANAGI** and Kinichi HISADA**

*Department of Radiology, Faculty of Medicine, Toyama Medical and Pharmaceutical University, Toyama

**Department of Nuclear Medicine, School of Medicine, Kanazawa University, Kanazawa

Serial renal scintigraphy with ^{99m}Tc -DTPA is widely used to assess perfusion, filtration and excretion. During a first few minutes, the tracer is distributed to the organs in proportion to the amount of blood flow.

Of 700 patients with ^{99m}Tc -DTPA series, we noticed 12 cases of a photon-deficient kidney, corresponding to the entire missing kidney on an IVP. Etiology and mechanism of photon-deficient kidneys were discussed in comparison with 15 cases of renal malignancy in the same duration.

Etiologies include 7 hydronephrosis, 1 unilateral multicystic kidney, 4 polycystic kidneys. In 10 cases, photon-deficient kidneys were significantly enlarged. The rest two cases revealed normal sized

kidneys. In 12 of 15 renal malignant cases, the diseased kidneys were significantly enlarged. The rest three cases showed no enlargement. However no photon-deficient kidneys were noted in renal malignant cases.

In conclusions, 1) Etiologies of photon-deficient kidneys are most likely to be benign disorders, 2) Their mechanism could be due to nonfunctioning avascular enlargement of kidney, sufficient to absorb gamma ray. 3) No significant information was obtained with ^{99m}Tc -DMSA static scintigraphy in photon-deficient kidneys.

Key words: ^{99m}Tc -DTPA, Serial renal scintigraphy, Photon-deficient kidney