

《ノート》

¹³¹I-アドステロールによる 副腎シンチグラフィの臨床的意義

Clinical Studies of Adrenal Scintigraphy with ¹³¹I-Adosterol

西村 恒彦** 木村 和文*

Tsunehiko NISHIMURA**, Kazufumi KIMURA*

*Division of Nuclear Medicine, Osaka University Hospital

**National Cardiovascular Center

1. 緒 言

副腎皮質疾患、とくに原発性アルドステロン症やクッシング症候群の診断は、血中アルドステロンまたはコーチゾールの測定あるいは種々の負荷試験の開発により向上したが、その腫瘍の局在診断に関して、副腎シンチグラフィ、副腎血管造影に負うところが大きい。

副腎シンチグラフィは、¹³¹I-コレステロールが1970年から用いられて以来^{1,2)}、副腎疾患における形態あるいは機能の巨視的状態を知る上で有用な情報を提供してきた³⁻⁵⁾。次いで、1975年小嶋ら⁶⁾により開発された¹³¹I-アドステロールは、¹³¹I-コレステロールに比し、その副腎集積能が高く、かつ、安定な放射性医薬品として臨床的にも種々の報告がみられる^{7,8)}。

著者らも、昭和51年から、¹³¹I-アドステロールによる副腎シンチグラフィを副腎疾患あるいはこれが疑われる35症例に施行してきた。そこで、副腎におけるRI集積の程度から、副腎シンチグラフィの臨床的意義について、各種臨床検査法の所見と併せ検討したので報告する。

* 大阪大学医学部中央放射線部

** 現国立循環器病センター

受付：53年7月24日

最終稿受付：54年1月9日

別刷請求先：吹田市藤白台5の125(番565)

国立循環器病センター

西村 恒彦

2. 検査方法および対象

検査対象は大阪大学医学部中央放射線部にて昭和51年3月から53年3月まで¹³¹I-アドステロール(第1ラジオアイソトープ製)による副腎シンチグラフィを施行した35症例(41検査)である。これらの症例はいずれも副腎疾患が臨床的に疑われたものであり、その内訳をTable 1に示す。これらの

うち、原発性アルドステロン症7例、クッシング症候群11例(過形成5例、腺腫6例)および褐色細胞腫1例については、ホルモン測定、副腎血管造影あるいは手術により診断の確定したものである。

検査方法は、¹³¹I-アドステロール600～800 μCi静注後7～10日目にスキャンニングを行なった。前処置としてヨウ化カリウムないしルゴール液を¹³¹I-アドステロール投与3日前より6日間内服させ、甲状腺ブロックを行なった。また、スキャンニング前日、緩下剤を投与し、検査当日排便後受診させ腸管内の¹³¹I-アドステロール集積を除去した。また、位置ぎめ、および腎との位置関係を見るため¹⁹⁷Hg-クロルメロドリンによる腎シンチグラフィを併用した。

検出器は高エネルギーガンマ線用コリメータを装着したシンチカメラ(RC-1205型)およびRIデータ処理装置(日立メディコ製)である。体位は腹

Key words: ¹³¹I-adosterol, adrenal scintigraphy, combination with renal scintigraphy

Table 1 List of adrenal scintigraphic data

No.	Case	Age	Sex	Diseases	RI uptake R	RI uptake L	Radiological findings
○● 1	R. M.	52	F	Primary aldosteronism (r-adenoma)	++	+	r-adenoma
○● 2	T. S.	43	M	"	++	+	"
● 3	T. O.	30	M	"	++	±	"
● 4	J. K.	28	F	"	++	±	"
● 5	F. Y.	37	F	"	++	+	"
6	T. N.	35	F	" (l-adenoma)	+	+	l-adenoma
● 7	Y. H.	59	F	"	+	++	"
8	T. H.	48	F	Cushings' syndrome (r-adenoma)	++	-	r-adenoma
9	K. N.	29	F	"	++	-	"
○ 10	K. F.	47	M	" (l-adenoma)	-	++	l-adenoma
○ 11	K. I.	28	F	"	-	++	"
12	S. D.	27	F	"	-	++	"
13	S. T.	65	M	" (r-adenoma ?, l-adenoma)	+	++	r-adenoma, l-adenoma
○ 14	K. K.	21	F	Cusings' syndrome (hyperplasia)	++	++	hyperplasia
15	Y. O.	15	M	"	++	++	"
16	E. K.	33	F	"	++	++	"
17	S. I.	30	F	"	+	+	"
18	R. N.	45	F	"	++	++	"
19	R. M.	48	M	Addison's disease	-	-	"
20	E. K.	66	F	Pheochromocytoma	+	+	"
● 21	T. T.	44	M	Essential hypertension	⊕	+	normal
● 22	F. N.	68	M	"	+	+	"
● 23	M. K.	46	F	"	⊕	+	"
● 24	T. S.	65	M	"	+	+	"
● 25	N. T.	45	M	"	+	+	"
● 26	J. T.	69	M	"	+	+	"
27	K. Y.	43	M	"	+	+	"
28	C. N.	36	F	"	+	+	"
29	K. K.	26	F	"	⊕	+	"
30	S. H.	49	M	Essential hypertension	+	+	"
31	K. S.	30	F	pheochrom-	⊕	+	"
32	T. M.	39	M	cytoma	⊕	+	"
33	C. Y.	22	F	suspected	⊕	+	"
34	K. A.	61	F	Polycystic ovary syndrome	+	+	"
35	S. Y.	67	M	Retroperitoneal tumor suspected	+	+	"
				"	⊕	+	"

(注) ○ : operation 前後に 2 回施行した症例

● : デキサメサゾン投与後施行した症例

臥位にて背面よりシンチカメラを当て、次いで側面からそれぞれ 50,000 カウントの計測による副腎、腎シンチカメラ像を得た。

なお、原発性アルドステロン症およびその疑いのある 12 症例では、デキサメサゾン 2 mg/day を ^{131}I -アドステロール投与 3 日前より 6 日間投与してスキャンニングを行なった。また、クッシング症候群 3 例、原発性アルドステロン症 2 例では手

術後、再度スキャンニングを行ない比較検討した。これらの症例は Table 1 の(注)に示す。

3. 結 果

得られた副腎シンチグラムは、副腎に相当する部位における RI 集積状態に応じ、著明な RI 集積を認めるもの (++)、普通に RI 集積を認めるもの (+)、バックグラウンドの集積よりわずかに高

い RI 集積を認めるもの(±), RI 集積を認めないもの(−)により判定した。また、左副腎における RI 集積(+)より右副腎にて軽度集積の増強を認めるものを(++)とした。全症例における RI 集積の程度を Table 1 に示す。以下、代表的な症例を呈示しながら各症例群について記述する。

1) 正常例

症例(21)は、7~8年前から高血圧(190/120 mmHg)と四肢しびれ感があり、血清カリウム 4.2 mEq/l, 血漿レニン活性 2.3 ng/ml/h, 血中アルドステロン 50 mg/dl の検査成績である。副腎シンチグラム(Fig. 1)では、両側副腎部位に一致して同程度の RI 集積を認めるが、右副腎では、肝への RI 集積との重なりのため軽度集積の増強(++)を認める。副腎静脈造影では、副腎は正常の大きさで静脈分枝にも圧迫所見は認めなかった。

正常副腎シンチグラムと判断したものは、症例(21)を含め、原発性アルドステロン症の疑い 9 例、クッシング症候群の疑い 1 例、褐色細胞腫の疑い 3 例およびその他 2 例である。これらの症例では 15 例中 9 例にて両側副腎にて同濃度の大きさの

RI 集積を認めた。一方、6 例にて症例(21)のように右副腎にてやや高度の RI 集積(++)を認めた。

2) 原発性アルドステロン症

症例(1)は、四肢脱力感、高血圧(220/110 mmHg)が持続し、血清カリウム 2.7 mEq/l, 血漿レニン活性 0.04 ng/ml/h, 血漿アルドステロン 380 mg/dl の検査成績である。デキサメサゾン投与後、副腎シンチグラム(Fig. 2)では、右副腎腺腫に一致して著明な集積を、左副腎では軽度集積の抑制が認められた。副腎静脈造影では、2.0×2.5 cm の透亮像を認め、右腺腫と判定した。

原発性アルドステロン症 7 例中 6 例にて、デキサメサゾン投与後スキャンニングを行ない腺腫側にて著明な RI 集積(++)を認めた。このうち、1 症例にて日時を変えデキサメサゾン投与前後スキャンニングを行なったところ、デキサメサゾン投与後の方が健側での RI 集積が抑制され、左右差は明瞭に認められた。なお、残りの症例(6)では正常副腎シンチグラムと判断したが、副腎静脈造影、手術所見から左副腎にて 1.2×1.0 cm の腺腫を認めた。

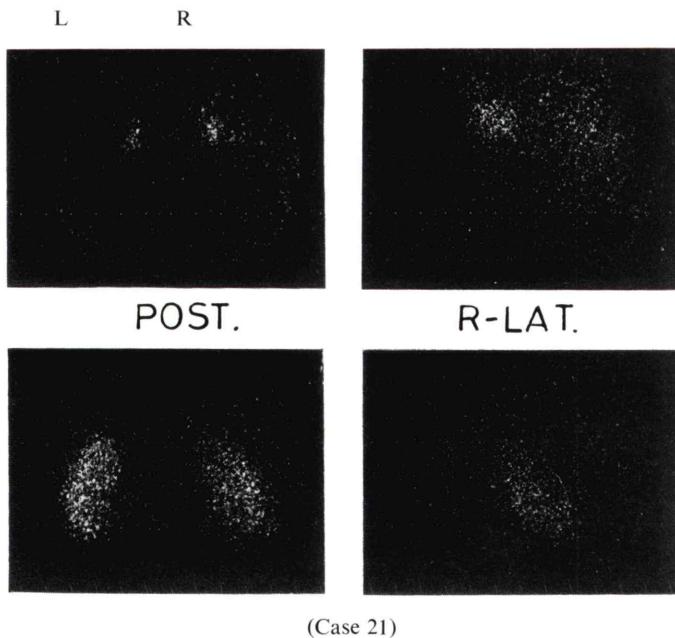
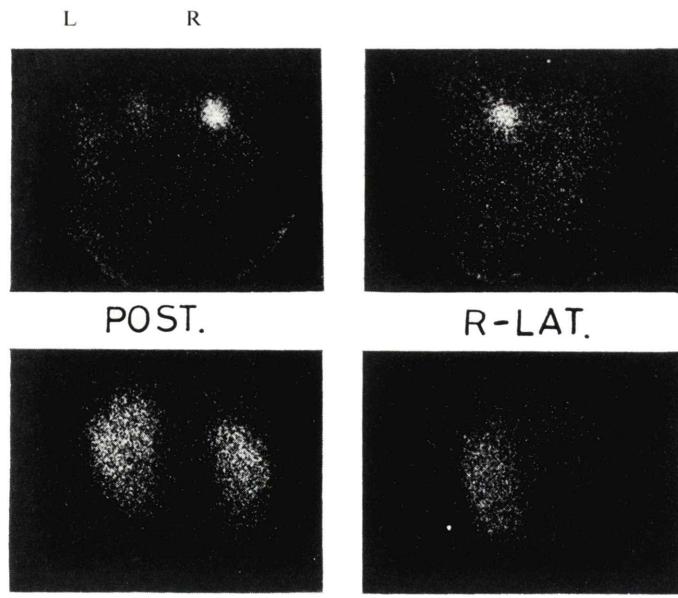


Fig. 1 Adrenal scintigram with ¹³¹I-adosterol in the normal case



(Case 1)

Fig. 2 Adrenal scintigram with ^{131}I -adosterol in the case of primary aldosteronism (r-adenoma)

3) クッシング症候群

症例(16)は、満月様顔貌と皮膚線条を主訴とし、尿中 17-OHCS 排泄量 23.9 mg/day, 血漿コーチゾール 30.0 $\mu\text{g}/\text{dL}$ でありデキサメサゾン 8 mg 抑制試験では抑制され、メトロピン試験に反応し、両側副腎過形成と判定した。

副腎シンチグラム (Fig. 3) では、両側副腎部位に一致して著明なかつ腫大した RI の集積(++)を認めた。副腎静脈造影では、両側副腎の腫大を認め、手術にて右 8.8 g, 左 14.5 g の副腎摘出を行なっている。

過形成によるクッシング症候群 5 例中 4 例にて両側副腎の腫大と著明な RI 集積(++)を認めるが、残りの 1 症例(17)では、両側副腎の腫大が著明でなく、かつ、RI 集積も正常例と大差なく判定が困難であったが副腎静脈造影にて過形成が証明され、手術にて右 7.8 g, 左 7.0 g の副腎摘出を行なっている。

症例(9)は、満月様顔貌、座瘡を主訴とし、尿中 17-OHCS 排泄量 15.8 mg/dL、尿中 17-OHCS 排

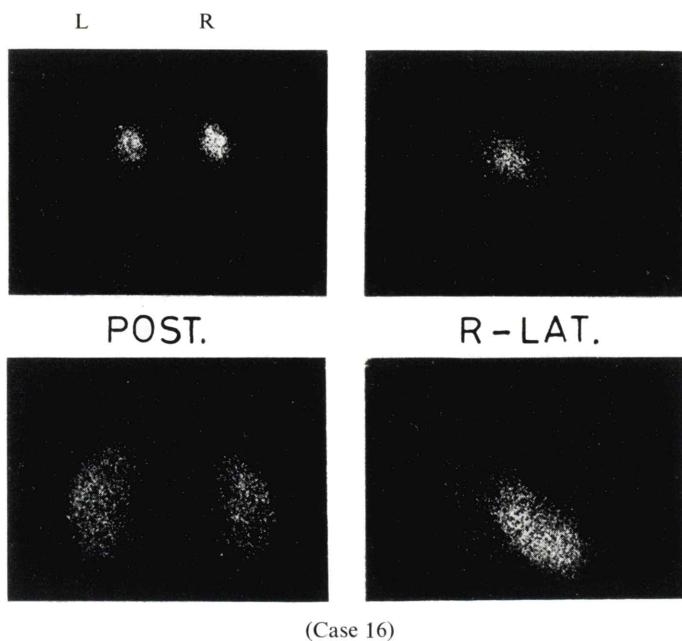
泄量はデキサメサゾン 8 mg でも抑制されず、メトロピン試験にも反応せず、気後腹膜法によるレ線検査で右腺腫が疑われた。

副腎シンチグラム (Fig. 4) では、右副腎に高度の RI 集積(++)を認め、左副腎は抑制され RI 集積を認めなかった。副腎静脈造影では、右副腎静脈下部にて静脈圧迫像と 2.5 cm 大の透亮像を認めた。

副腎腺腫によるクッシング症候群 6 例中 5 例にて腺腫側における著明な RI 集積(++)を認め、対側では RI 集積を認めなかった。残りの 1 症例(13)では左副腎部位の著明な RI 集積(++)にもかかわらず、右副腎も軽度描出され副腎静脈造影では右 2.2×1.8 cm, 左 3.8×4.0 cm の腫瘍を認めた。本症例については両側腺腫が疑われ、手術により確認する予定である。

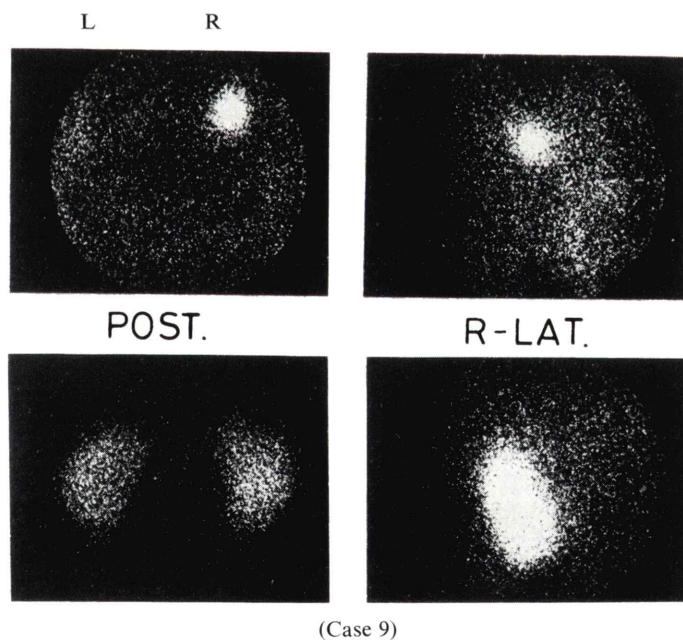
4) その他

アジソン病の 1 症例では両側副腎部位に RI 集積を認めなかった。また、褐色細胞腫の 1 症例では血管造影にて腫瘍濃染を左副腎部位に一致して



(Case 16)

Fig. 3 Adrenal scintigram with ^{131}I -adosterol in the case of Cushing's syndrome (bilateral hyperplasia)



(Case 9)

Fig. 4 Adrenal scintigram with ^{131}I -adosterol in the case of Cushing's syndrome (r-adenoma)

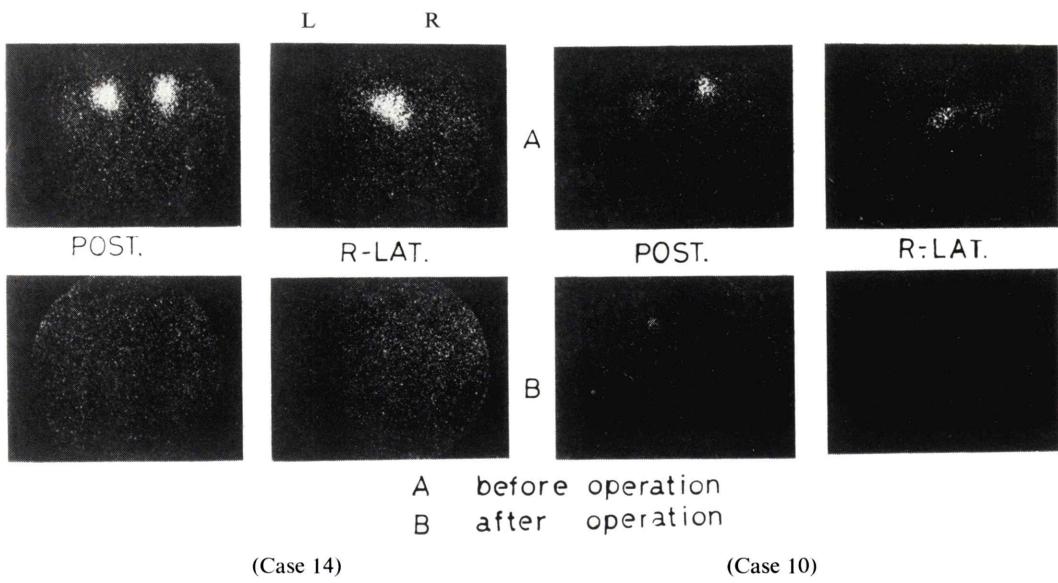


Fig. 5 Adrenal scintigram with ^{131}I -adosterol in the case of Cushing's syndrome, before and after operation. Left shows case 14 and Right case 10.

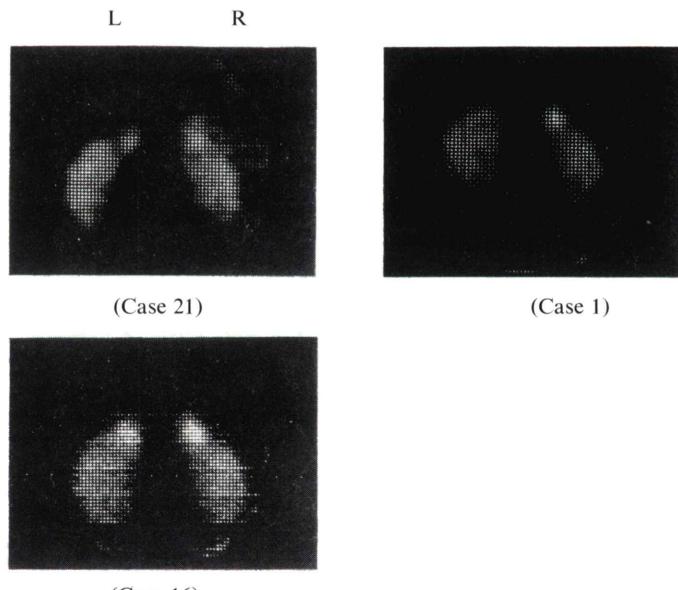


Fig. 6. Summation images of adrenal and renal scintigram

認めたがシンチグラム所見では正常であった。

なお、原発性アルドステロン症2例(1), (2)、およびクッシング症候群3例(10), (11), (14)において、副腎あるいは腺腫摘出後、遺残組織の有無判

定のため、再度シンチグラフィを施行した。症例(14)の手術後の副腎シンチグラフィでは、副腎にRI集積を認めない。一方、症例(10)では手術後も満月様顔貌を始めとする臨床症状およびホルモ

ン測定にて改善を示さなかったが、左副腎部位に相当して軽度の RI 集積を認め遺残組織が描出されたものである (Fig. 5).

副腎の位置関係については、副腎シンチグラムのみならず併用した腎シンチグラムおよび背面、側面像も併せ判断した。背面像では後腹膜腔における副腎と腎との上下関係が、また側面像では、前後関係を捉えることができる。とくに、症例 (1), (16), (21)において腎、副腎のシンチグラムイメージを重ね合わせたものを示したが、このような処理により単なる副腎の位置ぎめのみならず腎との位置関係の決定に有用であった (Fig. 6)。今回、シンチグラフィを行なった35症例において副腎の位置異常について著明なものは認めなかつた。

4. 考 案

Beierwaltes³⁾, Conn⁹⁾ らにより ¹³¹I-コレステロールによる副腎シンチグラフィが、副腎疾患の診断、とくに皮質腺腫、過形成などの局在診断に有用なことが報告されて以来、これらの疾患におけるスクリーニング検査として汎用されるようになってきた。

一方、副腎における集積能の高い¹³¹I-アドステロールが開発されて以来⁶⁾、著者らも、臨床症状、臨床検査成績などから副腎疾患が強く疑われるときは非観血的な本法を第一義的に用いている。

¹³¹I-アドステロールおよび¹³¹I-コレステロールの副腎への集積能は多少異なると考えられ^{6,10,11)}、読影基準において考慮する必要がある。著者らの¹³¹I-コレステロール 8 例の経験では正常例で副腎陰影が淡く描出される程度であったが、¹³¹I-アドステロールを 600~800 μCi 使用した場合、正常例ではシンチグラム上副腎陰影がすべて明瞭に描出された。この意味で、福地ら¹²⁾の指摘するように¹³¹I-アドステロールを使用した場合、投与量が減少できる利点がある。

¹³¹I-アドステロールでは、正常シンチグラム所見として両側副腎に同程度の RI 集積を認めるが、15 例中 6 例にて右副腎に肝における RI 集積のため軽度の濃度の増加を認めた。また、今回は全症

例にて緩下剤投与を行ない、腸管内の RI 集積を除いたため、良好なシンチグラムが得られた。

副腎における RI 集積は皮質腫瘍のホルモン産生能と腫瘍の大きさに関与すると考えられる。そこで、副腎シンチグラムの病的所見はこれら両者に依存するが、一般に、原発性アルドステロン症では腺腫部位に著明な集積が認められ、クッシング症候群で過形成の場合には両側副腎部位にて腫大した陽性像が、腺腫では患側に著明な RI 集積と健側に集積の抑制が認められた。

今回の症例では確定診断のついた原発性アルドステロン症およびクッシング症候群のうち 2 例を除き、副腎静脈所見と一致したが、症例 (6) のように腫瘍の大きさが小さい場合、その検出は困難である。しかし、シンチカメラの分解能の向上やピンホールコリメータの使用、データ処理による副腎摂取率などの検討を行なえばさらに精度高くなるものと考えられる。

一方、副腎静脈造影はシンチグラムに比し、形態的診断法として造影が成功すれば高度の情報が得られ、かつ、副腎静脈血の採取によるホルモン測定も可能なことが利点である¹³⁾。しかし、観血的検査法でありくり返し行なえないこと、カテーテル挿入の困難なことや副腎出血の危険性もあり副腎シンチグラフィが先ず行なわれるべきであろう。

とくに、腎シンチグラフィを併用し、かつ、背面、側面像を撮像すれば、副腎の位置関係がわかり Fig. 6 のように重ね合わせればさらに明瞭になる。とくに副腎癌の転移の際の診断などに有用である。

また、5 症例に手術前後に副腎シンチグラフィを行なったが、症例 (10) のような遺残組織が検出できる可能性があり、残存副腎機能をみる上で有力な方法と考えられる。

さらに、機能診断法として、デキサメサゾンやアルダクトン負荷による方法を併用すれば機能面の追求により有効であろう。著者らも原発性アルドステロン症の 1 例にデキサメサゾン投与の場合、投与せずに行なった副腎シンチグラムに比し、左

右差がより明瞭になることを認めた。そこで、原発性アルドステロン症の疑いのある症例には、デキサメザゾン投与後シンチグラフィを施行するのを原則としている。デキサメザゾンによる抑制方法としては福地らと同様に¹³¹I-アドステロール投与3日前より6日間連日投与を行ない良好な結果を得ている。また、本法により原発性あるいは特発性アルドステロン症の鑑別も可能であろう。

副腎シンチグラフィは副腎皮質疾患、とくに、その局在診断法として有用であり十分活用されるべきである。しかし、今後、被曝線量の少ない放射性医薬品や種々の負荷方法の開発が望まれる。

なお、今回の症例における副腎静脈造影および手術所見との詳細な検討およびRIデータ処理装置を使用しての副腎への集積率の算出などに関しては、別の機会に報告する予定である。

5. 結 論

1) 副腎疾患の疑いのある35症例にて41回、¹³¹I-アドステロールによる副腎シンチグラフィを施行し、本検査が副腎皮質腫瘍における局在診断法として有用であることを認めた。

2) 全症例におけるRI集積状態を分類すると一般に、正常例では両側副腎にRI集積が認められたが、原発性アルドステロン症では腺腫側に著明な集積を認めた。クッシング症候群では過形成例で両側副腎部位に著明な集積を腺腫例では腺腫側に著明なRI集積と健側にRI集積の抑制が認められた。

3) 原発性アルドステロン症およびクッシング症候群では、副腎シンチグラム所見は大部分副腎静脈造影所見と一致したが、腫瘍径が1.0cm以下の場合にはシンチグラムで判定が困難な症例も認められた。

4) 原発性アルドステロン症およびその疑いのある症例の診断にはデキサメザゾン負荷を併用した副腎シンチグラフィが有用であると考えられた。

5) 手術前後の副腎シンチグラフィを施行する

ことにより、遺残組織の検出、あるいは残存副腎機能を知ることができる。

6) 本法に腎シンチグラムを併用することにより、さらに、背面のみならず側面像を追加することにより副腎の位置関係の把握が容易になるものと考えられた。

文 献

- Counsell RE, Ranade VV, Blair RJ, et al: Tumor localizing agents IX, Radioiodinated Cholesterol. Steroids **16**: 317-328, 1970
- Blair RJ, Beierwaltes WH, Lieberman LM, et al: Radiolabelled cholesterol as an adrenal scanning agents. J Nucl Med **12**: 176-182, 1971
- Beierwaltes WH, Lieberman LM, Ansari AN et al: Visualization of human adrenals in vivo by scintillation scanning. JAMA **216**: 275-277, 1971
- Lieberman LM, Beierwaltes WH, Conn JW et al: Diagnosis of adrenal diseases by visualization of human adrenal glands with ¹³¹I-iodocholesterol. New Eng J Med **285**: 1387-1393, 1971
- 福地総逸, 中島凱夫, 竹内孝彦他:¹³¹I-19-コレステロールによる副腎スキャンニング. 核医学, **11**, 553-559, 1974.
- Kojima M, Maeda M, Ogawa H, et al: New adrenal scanning agents. J. Nucl Med **16**: 666, 1975
- 鴨井逸馬, 渡辺克司, 仲山親他:副腎シンチグラフィに関する臨床的研究 日医放誌, **36**: 993-1005, 1976
- 福地総逸, 中嶋凱夫, 三浦正他:NCL-6-¹³¹I(アドステロール)の臨床経験, ホルモンと臨床, **23**: 1051-1056, 1976
- Conn JW, Morita R, Cohen EL, et al: Primary aldosteronism photoscanning of tumors after administration of ¹³¹I-19-iodocholesterol. Arch Int Med **129**: 417-425, 1972
- 梅田文夫, 前田稔, 小川弘他:アドステロールのラット副腎ミクロオートラジオグラフィによる研究. Radioisotopes, **25**: 21-28, 1976
- 松浦啓一, 鴨井逸馬, 渡辺克司他:¹³¹I標識新ステロイド合成剤(¹³¹I-Adosterol)による副腎シンチグラフィ. Radioisotopes, **24**: 28-32 1975
- 福地総逸, 中島凱夫, 三浦正他:副腎スキャン剤NCL-6-¹³¹IとCL-19-¹³¹Iの比較研究. 核医学 **13**: 775-779, 1976
- 打田日出夫, 石田修, 黒田知純他:副腎腫瘍のX線診断. 臨放, **19**: 513-526, 1974