

総説

ECTを含む副腎の核医学診断

中條 政敬

鹿児島大学医学部 放射線科

Adrenal radionuclide imaging including ECT

Masayuki Nakajo

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kagoshima University

Abstract

Adrenal radionuclide imaging was reviewed with special reference to the radiopharmaceuticals and imaging methods. The reported radiopharmaceuticals for the adrenal cortex were ^{131}I -19-iodocholesterol, ^{131}I -6 β -iodomethyl-19-norcholesterol (^{131}I -NCL-6 or NP-59) and ^{75}Se -6 β -selenomethyl-19-norcholesterol as single photon emitting agents and ^{124}I -NCL-6 as a PET imaging agent.

At present, ^{131}I -NCL-6 (^{131}I -Adosterol) is only available in Japan. Planar imaging with a parallel multi-hole collimator is commonly performed to obtain an adrenal image. However this imaging method has diagnostic limitations to detect a small adenoma like an aldosteronoma and differentiate an adenoma from hyperplasia in primary aldosteronism due to the existence of normal adrenal asymmetry.

These limitations can be mostly overcome by use of a pinhole collimator which provides a highly resolutional adrenal image. Although dexamethasone suppression imaging is useful for differentiation among adenoma and hyperplasia, it has also the diagnostic limitation due to the existence of dexamethasone suppressible aldosteronomas. SPECT and PET aim at the earlier diagnosis and quantification of the adenocortical diseases. However, the clinical significance has not been established.

The reported radiopharmaceuticals for the adrenal medulla were ^{131}I -MIBG, ^{123}I -MIBG, ^{125}I -MIBG and ^{111}In -octreotide as single photon emitting agents and ^{124}I -MIBG, ^{76}B -MBBG, ^{18}F -FIBG, ^{11}C -HED and ^{18}F -FDG as PET imaging agents. The planar imaging with ^{131}I -MIBG or ^{123}I -MIBG provides high sensitivity ($\sim 90\%$) and high specificity ($\sim 100\%$) for suspected pheochromocytoma or neuroblastoma. SPECT with ^{123}I -MIBG provides a significant improvement in the certainty of interpretation over planar imaging. ^{111}In -octreotide and ^{18}F -FDG imaging may be especially useful when results from MIBG scans are negative. PET imaging with ^{11}C -HED visualizes pheochromocytomas within 5 min following intravenous injection and has promise for locating the more elusive and small pheochromocytomas.

抄録

副腎の核医学診断について、放射性薬剤とECTを含む撮像法を中心に概説した。皮質製剤としては ^{131}I -19-iodocholesterol, ^{131}I -6 β -iodomethyl-19-norcholesterol (^{131}I -NCL-6, NP-59), ^{75}Se -6 β -selenomethyl-19-norcholesterol, ^{123}I -NCL-6, PET製剤として ^{124}I -NCL-6が歴史的に報告されているが、現在本邦で使用されているのは ^{131}I -NCL-6(^{131}I -アドステロール)である。撮像はプレーナー法として平行コリメータを用いる方法が一般的であるが、normal adrenal asymmetryの存在により原発性アルドステロン症などの小病変の検出や鑑別診断には限界がある。そこで我々はピンホールコリメータを用い高解像の副腎イメー

ジを得ることによってこの限界の大部分を克服している。デキサメサゾン抑制副腎シンチグラフィは原発性アルドステロン症の局在・鑑別診断に有用であるが、アルドステロノーマの中にはデキサメサゾンで抑制されるものもあり、絶対的方法ではない。SPECTやPETは早期診断と定量化を目指したものであるが、その臨床的意義は未だ確立されていない。一方髄質製剤としては ^{131}I -MIBG, ^{123}I -MIBG, ^{125}I -MIBG, ^{111}In -octreotide, PET用として ^{124}I -MIBG, ^{76}B -MBBG, ^{18}F -FIBG, ^{11}C -HED, ^{18}F -FDGなどが報告されている。 ^{131}I -MIBGや ^{123}I -MIBGのプレーナー法では褐色細胞腫や神経芽細胞腫で高い有病(約90%)・無病(ほぼ100%)正診率が得られるが、 ^{123}I -MIBGによるSPECTは確定量度におい

てプレーナー像よりも優れている。¹¹¹In-octreotideや¹⁸F-FDGはMIBG陰性の褐色細胞腫の検出に有望視されている。¹¹C-HEDによるPETは褐色細胞腫の早期描出(静注5分)が可能であり、小病変の検出に有用性が期待されている。

はじめに

副腎の核医学診断は大きく皮質と髄質に分けられる。本稿では皮質と髄質の核医学診断について、放射性薬剤と撮像法の発展の面から概説してみたい。

1. 副腎皮質の核医学診断

1)¹³¹I-アドステロールによる通常撮像法

副腎皮質の核医学診断は1970年のCounsellらによるradioiodinated cholesterolの報告に始まる¹⁾。この開発は副腎皮質ではステロイドホルモンの合成が行われるが、コレステロールがその前駆物質であることに着目したものである。人への応用はBeierwaltesらにより¹³¹I-19-iodocholesterolを使用して初めて行われた²⁾。その後この¹³¹I-19-iodocholesterolの中に不純物として混在していた¹³¹I-6β-iodomethyl-19-norcholesterol (¹³¹I-NCL-6, or NP-59)が、ラット副腎で前者よりも約10倍集積することが判り、1975年Kojimaらにより初めて報告された³⁾。ヨーロッパでは¹³¹Iの代わりに⁷⁵Seで標識した⁷⁵Se-6β-selenomethyl-19-norcholesterolも開発された⁴⁾が、現在本邦で使用されているのは¹³¹I-NCL-6 (¹³¹I-アドステロール)である。本剤によるシンチグラフィ(シンチ)は当初スキャナーで行われていたが、γ-カメラの登場により、平行ないしダイバージングコリメータを使用して背面より撮像されるようになった。しかしながらnormal adrenal asymmetry, すなわち正常人

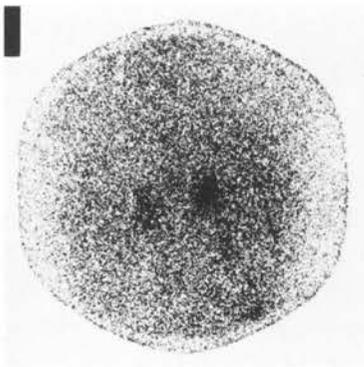


図1. 副腎皮質シンチのnormal adrenal asymmetry 正常例の後面副腎シンチグラムでは約6割の例で図のように右副腎が左副腎よりも濃く描出される。

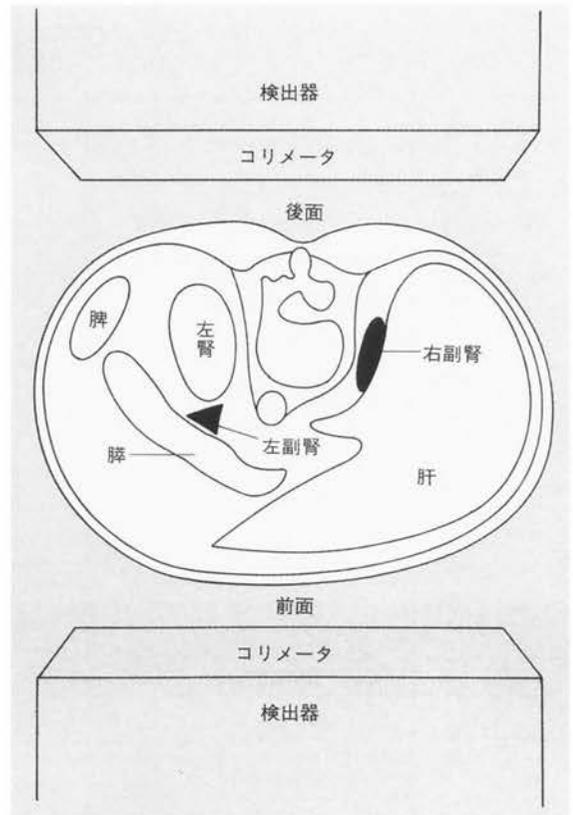


図2. Normal adrenal asymmetryの生ずる原因 図の様に右副腎は左副腎より後方に位置すること、肝のactivityが右副腎のactivityにoverlapすること、及び左副腎の後方に吸収体としての左腎が存在することによる。

でも約6割の例で左右副腎の濃度が同一でなく、右が濃く描出されることが明らかとなり⁵⁾⁷⁾(図1、2)、原発性アルドステロン症などの小腺腫の局在や鑑別診断に限界があることが示された⁸⁾¹⁰⁾。一方、下垂体-副腎のフィードバック機構を利用し、デキサメサゾンを投与して、正常副腎への取込みを抑制することによって腺腫の局在と過形成との鑑別を行うデキサメサゾン抑制皮質シンチの有用性が示されるようになった⁸⁾⁹⁾¹¹⁾。しかしながら著者らの検討ではアルドステロン産生腺腫の中にはデキサメサゾンにより抑制されないタイプと、抑制されるタイプのものが存在し、この方法も絶対的なものではないことが明らかとなった¹²⁾¹³⁾。

2)ピンホール法

我々は1973年11月以降ダイバージングコリメータによる通常のシンチを施行していた⁴⁾が、一側副腎はもともと大きさ5×3×0.5cm、重さ7gぐらいの小臓器であり、通常法で得られたシンチグラムでは左右の濃度差を主

①左副腎						
タイプ	シェーマ	長径 横径		副腎数	頻度 (%)	
		平均	範囲			
楕 円 形		1.9	1.2~2.6	23	51	64
		2.0	1.5~2.3	19		
		2.1	1.7~2.5	9		
三 角 形		1.3	1.1~1.7	18	20	25
		1.4	1.3~1.5	2		
円 形		1.1	1.0~1.3	9	9	11

②右副腎						
タイプ	シェーマ	長径 横径		副腎数	頻度 (%)	
		平均	範囲			
三 角 形		1.4	0.9~2.3	29	51	64
		2.0	1.4~2.7	22		
楕 円 形		1.8	1.4~3.2	12	20	25
				8		
円 形		1.2	1.0~1.3	6	9	11
鎌 形		1.7	1.7~1.8	3		

図3. 左右正常副腎のピンホール像

左副腎は楕円形(64%)を呈し、頭内側ないし頭側のactivityが高いもの(74%)が多い。右副腎は三角形(64%)を呈し、中央部がactivityが高いもの(76%)が多い。

な診断基準とせざるを得ないこと、前述したnormal adrenal asymmetryの存在による診断の困難性のため、1975年11月以降は通常法に加え、ピンホールコリメータで両副腎及び各副腎を撮像し、高解像のイメージを得ることによって診断するようになった¹⁴⁾。これにより正常副腎像を確立し、読影の基本とすることが可能となった⁷⁾。すなわち正常例では左副腎は楕円形を呈し、頭内側のactivityが高いものが多く、右副腎は三

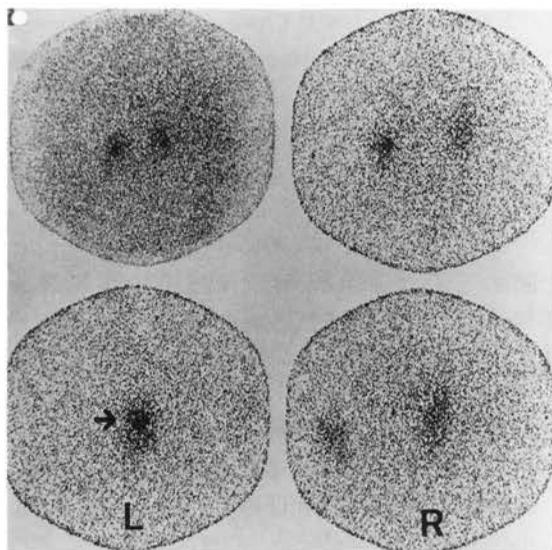


図4. 原発性アルドステロン症(1.5cm大の左副腎腺腫) 上段左の平行コリメータ像では副腎は左右同程度の濃度を呈し、患側決定は困難である。上段右の両側ピンホール像では左>右を呈し、下段左の左副腎ピンホール像ではその上極にhot nodule(矢印)が明らかである。

角形を呈し、中央部がactivityが高いものが多い(図3)。原発性アルドステロン症では、ピンホール法により、デキサメサゾン負荷なしの通常法での腺腫の局在診断率59%を一側副腎のhot noduleの有無に着目することによって94%に高めることが可能となった¹⁰⁾(図4)。ホルモン学的に確立されたCushing症候群ではホルモンのフィードバック機構を反映し、通常法による皮質シンチでもきわめてその有用性は高い。すなわち一側副腎に円形の高集積のみがみられ、対側副腎が描出されない場合は腺腫、CT等で副腎に腫瘤があるにもかかわらず、それに集積が認められないか、不均一な集積で、対側副腎も描出されない場合は癌腫、両側副腎が描出される場合は下垂体性や異所性ACTH産生による過形成と診断できる。副腎性器症候群の場合はアンドロジェンはACTHを抑制しないので、原発性アルドステロン症と同様の所見を呈し、腫瘍の場合は対側副腎の描出を原則とする。髄質腫瘍である褐色細胞腫の場合は集積しないので、集積低下や欠損像を示す。

CTやエコーで偶然発見され最近増加傾向にある偶然腫における皮質シンチの役割はこれらのなかから無症候性腺腫を診断することにある¹⁵⁾。すなわち偶然腫に一致して高集積が認められれば皮質腺腫と診断可能である。対側副腎に関しては描出される場合とされない場合がある。腫瘤が欠損像を呈する場合は良性の髄質腫瘍、嚢腫、転移癌などが考えられ、良・悪性

疾患	病態	シンチ所見	シェーマ	
			左	右
原発性アルドステロン症 副腎性器症候群	過形成	正常像		
		腫大像		
	腺腫	高集積像+ 同側・対側副腎像		
	癌腫	不均一集積像 +対側副腎像		
クッシング症候群	過形成	正常像		
		腫大像		
	腺腫	腺腫像のみ		
	癌腫	癌腫像のみ		
癌腫も他副腎も 非描出				
副腎皮質機能低下症	下垂体性	両側集積低下像		
	副腎性	両副腎非描出		
褐色細胞腫	腫瘍	部分欠損像+ 対側副腎像		
		完全欠損像+ 対側副腎像		
		集積低下像+ 対側副腎像		

図5. ホルモン異常を呈する副腎疾患のシンチ所見 (シェーマは各副腎ピンホール像で片側病変の場合は左と仮定)

の鑑別には役立つ。副腎部に腫瘍があり、皮質シンチで正常か副腎が偏位した像を呈する場合は副腎外の腫瘍の可能性が高い。図5と図6にそれぞれホルモン異常を呈する副腎疾患と偶然腫のシンチグラム所見をシェーマティックに示す。皮質シンチはまた術後の残存副腎の評価やわれわれが行っているエタノール動注によるアルドステロノーマの失活の有無の評価にも有用である¹⁶⁾。読影に当たっては¹³¹I-アドステロールは

- ①皮質に集積し、髄質には集積しない、
- ②その取込みは下垂体-副腎皮質系のフィードバック

機構の影響を受ける、

- ③原則として皮質原性腫瘍に集積し、非皮質原性ならびに非実質性腫瘍には集積しない、
- ④皮質細胞を障害するような病変やintervensionが行われた場合は集積は低下ないし欠如することを念頭におくことが大切である。

3)¹²³I-NCL-6によるSPECT

¹²³I-NCL-6はかつて本邦でも合成された¹⁷⁾が、現在は使用不能である。本剤でのSPECTは病変の早期検

疾 患	シンチ所見	シェーマ	
		左	右
無症候性皮質腺腫	高集積像＋ 同側・対側副腎像		
	腺腫像のみ		
髄 質 腫 瘍 転 移 癌 副 腎 嚢 腫 副 腎 石 灰 化	部分欠損像＋ 対側副腎像		
	完全欠損像＋ 対側副腎像		
	集積低下像＋ 対側副腎像		
副腎近傍腫瘍	正常像		
	圧排偏位像＋ 対側副腎像		

図6. 副腎偶然腫のシンチ所見 (患側は左と仮定)

出と定量化が期待できる。

4)皮質のPET

皮質のPET製剤としてはポジトロンエミッターである ^{124}I (半減期:4.15日)で標識する ^{124}I -NCL-6の標識法が報告されている¹⁸⁾。その臨床的意義は現時点では明らかでないが、早期診断と定量化の可能性がある。

2. 副腎髄質の核医学診断

1) ^{131}I -MIBGや ^{123}I -MIBGによる通常撮像法

副腎髄質イメージング製剤の開発の研究は1960年

代後半よりミシガン大学で開始された。当初はカテコールアミンそのものないしその前駆物質の標識が試みられたが、標識の複雑性と生体内での安定性などの点から問題があった。そこで副腎髄質や交感神経末端でノルエピネフリンと同様の摂取、貯留、放出を示す降圧剤グアナジジンが着目され、そのアナログであるmeta-iodobenzylguanidine (MIBG)が開発された¹⁹⁾。標識するヨードのRIにより ^{131}I -MIBG、 ^{123}I -MIBG、 ^{125}I -MIBGがある。 ^{131}I -MIBGと ^{123}I -MIBGは主に臨床で、 ^{125}I -MIBGは主に実験で、また術中プローベを用いた褐色細胞腫の小病変の検出²⁰⁾に使用されている。 ^{131}I

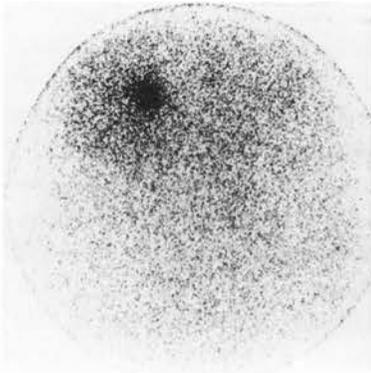


図7. 左褐色細胞腫症例の ^{131}I -MIBGの24時間目後面像

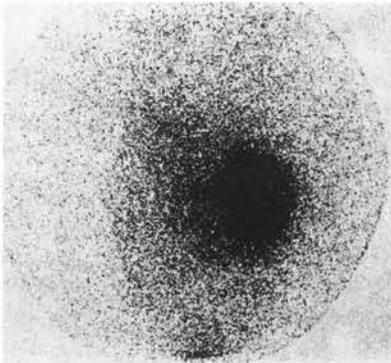


図8. 右副腎神経芽細胞腫症例の ^{131}I -MIBGの48時間目後面像

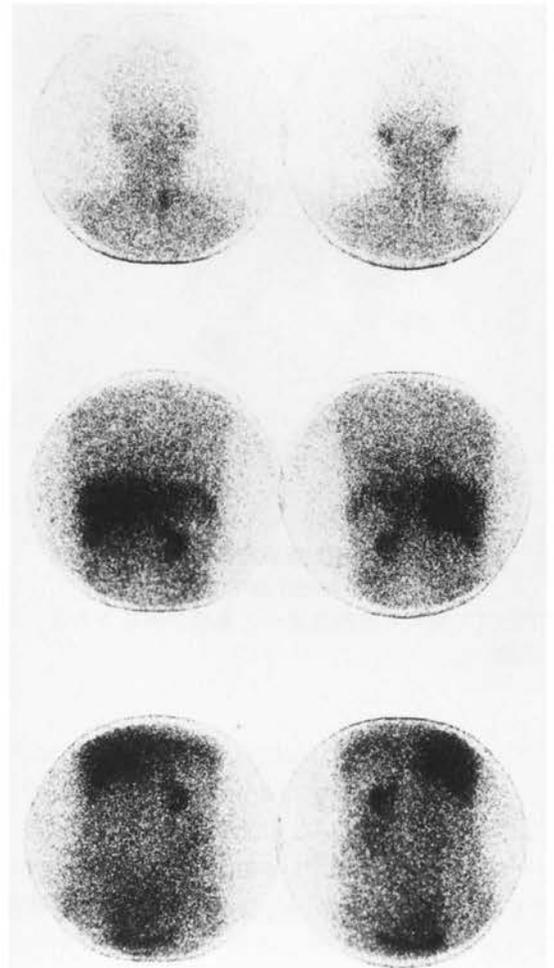


図9. MEN IIの ^{131}I -MIBG 24時間後像
(左:前面像、右:後面像)

前面像で甲状腺左葉、前面と後面像で左副腎部に異常集積がみられる。甲状腺髄様癌と褐色細胞腫の合併例である。

ないし ^{123}I -MIBGシンチの主な適応は、褐色細胞腫(図7)や神経芽細胞腫(図8)、その他の神経堤関連腫瘍(図9)の局在診断である。 ^{131}I -MIBGのプレナーイメージングによる褐色細胞腫のsensitivityは約90%、specificityはほぼ100%である²¹⁾。神経芽細胞腫においても同様の成績である²²⁾。その他の神経堤関連腫瘍での陽性率はわれわれの文献的集計²³⁾では ^{123}I -MIBGの症例も含め、パラガングリオーマ63%(5/8)、ケモデクトーマ50%(10/20)、カルチノイド46%(27/59)、甲状腺髄様癌27%(19/71)、メラノーマ23%(3/13)、全体で35%(78/220)であった。

2) ^{123}I -MIBGによるSPECT

^{123}I -MIBGによるSPECTの病変の検出はプレナー像と比し、明らかな差異はないが、プレナー像でequivocalな集積に対しては確定度において優るといわれる²⁴⁾。すなわち小病変の検出や、生理的にも集積がみられる肝臓病変の検出には特に優れるといわれる。図10は ^{131}I -MIBGと ^{123}I -MIBGの24時間プレナー像では明らかでなかった肺の1.5cm大の2個の褐色細胞腫

の転移巣が ^{123}I -MIBG 24時間後SPECT像で明らかになったものである。

3) ^{111}In -octreotide²⁵⁾

ソマトスタチンイメージング製剤である ^{111}In -octreotideは悪性褐色細胞腫にも集積するが、その検出率はMIBGより劣るようである。しかしながら、MIBGが集積しない病巣に集積する場合があります、MIBG陰性の褐色細胞腫例への応用が期待される。

4)PET

PET製剤としては ^{124}I -MIBG²⁶⁾、MIBGに類似のもの

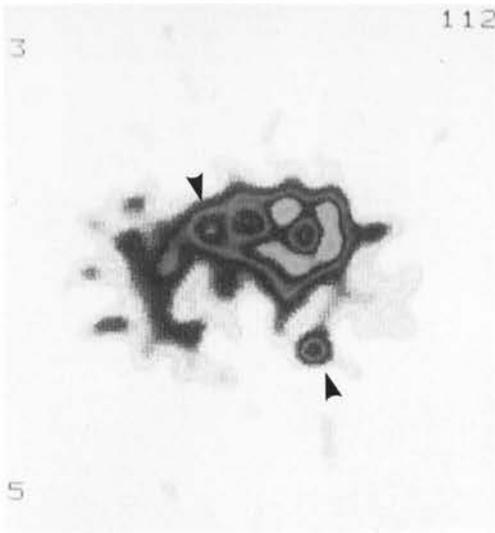


図10. 悪性褐色細胞腫肺転移巣の24時間目の¹²³I-MIBG SPECT像
SPECTで初めて肺転移巣への集積が明らかとなった(矢頭)。

として Bromine-76-MBBG²⁷⁾, Fluorine-18-FIBG²⁸⁾, ¹¹C-11-meta-hydroxyephedrine (¹¹C-HED)²⁹⁾, ¹⁸F-FDG³⁰⁾が報告されている。これらの中で、臨床的なイメージングに使用されているのは¹¹C-HEDと¹⁸F-FDGである。¹¹C-HEDは静注5分後から褐色細胞腫を画像化可能であり、腫瘍/バックグラウンド比が¹³¹I-MIBG, ¹²³I-MIBGのプレナー像及び¹²³I-MIBG SPECT像より有意に高く、高画質のイメージと、小病変の検出に有望視されている²⁹⁾。¹⁸F-FDG PETはMIBGで検出されない褐色細胞腫へ集積する場合があります、MIBGを含め他のモダリティで検出不能な褐色細胞腫の同定にその有用性が示唆されている³⁰⁾。

おわりに

副腎の皮質と髄質の核医学診断について、そのイメージング製剤と、プレナー撮像、SPECT, PETの面から現状を概説した。今後、¹¹¹In-octreotideやPETの普及による¹¹C-HED, ¹⁸F-FDGの使用が可能になれば副腎の核医学も新たな展開を示すことになるだろう。

参考文献

- 1) Counsell RE, Ranade VV, Blair RJ, et al.: Tumor localizing agents. IX. Radioiodinated cholesterol. *Steroid* 16 : 317-328, 1970
- 2) Beierwaltes WH, Lieberman LM, Ansari AN, et al.:

Visualization of human adrenal gland in vivo by scintillation scanning. *JAMA* 216 : 275-277, 1971

- 3) Kojima M, Maeda M, Ogawa H, et al.: New adrenal scanning agent. *J Nucl Med* 16 : 666-668, 1975
- 4) Hawkins LA, Britton KE, Shapiro B, et al.: Selenium 75 selenomethyl cholesterol: a new agent for quantitative functional scintigraphy of the adrenals: physical aspects. *Br J Radiol* 53 : 883-889, 1980
- 5) 中條政敬、園田勝男、樋口和博、他：¹³¹I-19-cholesterolによる副腎シンチグラフィに関する検討—主として正常副腎シンチグラムの解析に関連して—、*臨放*、22 : 97-102, 1977
- 6) Freitas JE, Thrall TH, Swanson DP, et al.: Normal adrenal asymmetry: explanation and interpretation. *J Nucl Med* 19 : 149-153, 1978
- 7) Nakajo M : Adrenal imaging with ¹³¹I-Adosterol(NCL-6-¹³¹I) by diverging and pinhole methods I. Analysis of normal adrenal images. *Nipp Act Radiol* 41 : 985-997, 1981
- 8) Conn JW, Cohen EL, Herwing KR : The dexamethasone modified adrenal scintiscan in hyporeninemic aldosteronism (tumor versus hyperplasia). A comparison with adrenal venography and adrenal venous aldosterone. *J Lab Clin Med* 88 : 841-856, 1976
- 9) Seabold TE, Cohen EL, Beierwaltes WH, et al.: Adrenal imaging with ¹³¹I-19-iodocholesterol in the diagnostic evaluation of patients with aldosteronism. *J Clin Endocrinol Metab* 42 : 41-51, 1976
- 10) Nakajo M : Adrenal imaging with ¹³¹I-Adosterol(NCL-6-¹³¹I) by diverging and pinhole methods II. Analysis of abnormal adrenal images. *Nipp Act Radiol* 42 : 160-187, 1982
- 11) Freitas JE, Grekin RJ, Thrall TH, et al.: Adrenal imaging with iodomethylnorcholesterol(I-131) in primary aldosteronism. *J Nucl Med* 20 : 7-10, 1979
- 12) Nakajo M : Adrenal imaging with ¹³¹I-Adosterol(NCL-6-¹³¹I) by diverging and pinhole methods III. Comparative studies of baseline and dexamethasone suppression imaging in aldosteronism. *Nipp Act Radiol* 42 : 380-388, 1982
- 13) 宮路紀昭、中條政敬、島袋国定、他：副腎疾患におけるCT、シンチグラフィ、及び血管造影による診断能の比較検討、*日本医放会誌*、45 : 828-840, 1985
- 14) 中條政敬、樋口和博、坂田博道、他：ピンホールコリメータによる副腎シンチグラフィ、*日本医放*

- 会誌、38 : 340-353,1978
- 15) Nakajo M, Nakabeppu Y, Yonekura R, et al: The role of adrenocortical scintigraphy in the evaluation of unilateral incidentally discovered adrenal and juxtaadrenal masses. *Ann Nucl Med* 7 : 157-166, 1993
 - 16) Nakajo M, Nakabeppu Y, Miyazono N, et al: Scintigraphic assessment of deactivation of aldosteronoma treated by transcatheter adrenal arterial embolization with absolute ethanol (TAAE). *J Nucl Med* 35 : p.68, 1994
 - 17) Kamoi I, Oshiumi H, Maeda M, et al: Adrenal scintigraphy using ^{123}I labeled 6 β -iodomethyl-19-norcholest-5(10)-en-3 β -01(NCL-6- ^{123}I). *Jap J Nucl Med* 17 : 389-393, 1980
 - 18) Somawardhana CW, Amartery JK, Kojima M, et al: [Iodine-124] NCL-6-I : A PET radiotracer for the adrenal. *J Nucl Med* 31 : 947, 1990
 - 19) Wieland DM, Brown LE, Tobes MC, et al: Imaging the primate adrenal medulla with [^{123}I] and [^{131}I] metaiodobenzylguanidine : Concise communication. *J Nucl Med* 22 : 358-364, 1981
 - 20) Ricard M, Tenenbaum F, Schlumberger M, et al: Intraoperative detection of pheochromocytoma. *J Nucl Med* 33 : 1021, 1992
 - 21) 中條政敬、篠原慎治 : ^{131}I -MIBGによる褐色細胞腫および神経芽細胞腫の診療、*臨放*32 : 461-470, 1987
 - 22) 岩下慎二、中條政敬、中別府良昭、他 : 神経芽細胞腫における ^{131}I -MIBGシンチグラフィの臨床的検討、*核医学*、26 : 1135-1147, 1989
 - 23) Nakajo M, Nakabeppu Y, Iwashita S, et al: Use of ^{131}I -MIBG in oncology. The fifth Asia and Oceania Congress of Nuclear Medicine & Biology. *Proceeding II* : 643-655, 1992
 - 24) Gelfand MJ, Elgazzar AH, Kriss VM, et al: Iodine-123-MIBG SPECT versus planar imaging in children with neural crest tumors. *J Nucl Med* 35 : 1753-1757, 1994
 - 25) Tenenbaum F, Lumbroso J, Schlumberger M, et al: Comparison of radiolabeled octreotide and metaiodobenzylguanidine (MIBG) scintigraphy in malignant pheochromocytoma. *J Nucl Med* 36 : 1-6, 1995
 - 26) Ott RJ, Tait D, Folwer MA, et al: Treatment planning for ^{131}I -MIBG radiotherapy of neural crest tumours using ^{124}I -mIBG positron emission tomography. *Br J Radiol* 65 : 787-791, 1992
 - 27) Clerc J, Mardon K, Galons H, et al: Assessing intratumor distribution and uptake with MBBG versus MIBG imaging and targeting xenograft PC12-pheochromocytoma cell line. *J Nucl Med* 36 : 859-866, 1995
 - 28) Vaidynathan G, Affleck DJ, Zalutsky MR : Validation of 4[Fluorine-18] Fluoro-3-iodobenzylguanidine as a positron-emitting analog of MIBG. *J Nucl Med* 36 : 644-650, 1995
 - 29) Shulkin BL, Wieland DM, Schwaiger M, et al: PET scanning with hydroxyephedrine : An approach to the localization of pheochromocytoma. *J Nucl Med* 33 : 1125-1131, 1992
 - 30) Shulkin BL, Koeppe RA, Francis IR, et al: Pheochromocytomas that do not accumulate metaiodobenzylguanidine : Localization with PET and administration of FDG. *Radiology* 186 : 711-715, 1993

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあつては、その必要はございません(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です)。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F FAX : 03-3475-5619 E-mail : info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619