

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

最新医学 (1996.05) 13巻5号:1023~1029.

腹部疾患の画像診断 腹部核医学診断最近の知見

油野民雄、秀毛範至

●腹部核医学診断 最近の知見

油野民雄** 秀毛範至*

* 旭川医科大学 放射線科 ** 同 教授

はじめに

核医学診断法の特徴は、内視鏡、X線 CT、MRI、超音波などの形態学的変化を評価する診断法に比べ、対象とする臓器または組織の保持する生理学的様相が、形態の中に反映された機能的形態画像が得られることである。したがって、機能面からの病気の早期診断や重症度の評価、治療方針の選択・決定、予後の推測、および経過観察の点で、核医学診断の果たしうる役割は大きいものと思われる。

本稿では、肝、胆道、消化管、腎、副腎の腹部領域における、これらの核医学診断法の特徴を活かした検査法の実際を、最近の知見を加味しながら記すことにする。

肝 臓

肝がんをはじめとした肝内限局性病変 (space occupying lesion: SOL) の評価では、微小病変検出能の点で劣る核医学検査は、検出目的ではもはや施行されていない。唯一施行されるのは、限局性結節性過形成 (focal nodular hyperplasia: FNH)、腺腫様過形成 (adenomatous hyperplasia: AH) 等、病変内に Kupffer 細胞が存在する疾患の可能性が考慮される場合であり、病変内に ^{99m}Tc -コロイドが摂取されると Kupffer 細胞の存在を意味し、悪性病変をほぼ否定 (図1) しようことになる。

一般に核医学検査は、肝疾患における慢性化の進展度、重症度、予備能および予後の推定など、機能的な面での評価を主目的として施行さ

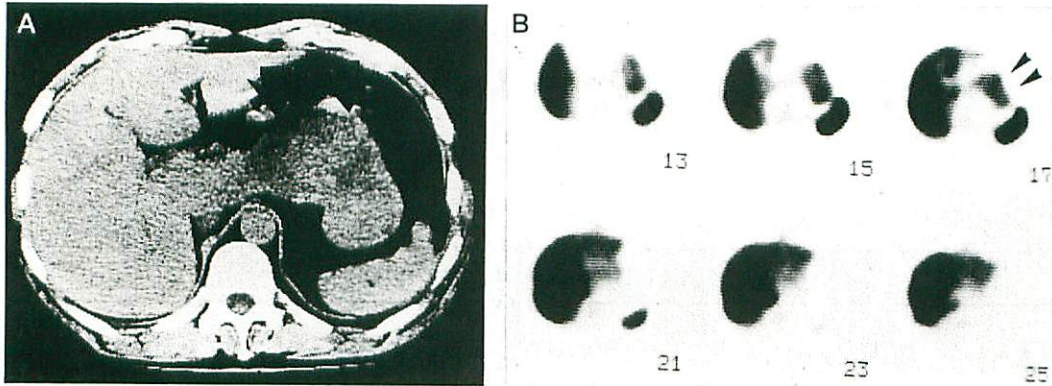
れている。肝放射性医薬品は、現在 Kupffer 細胞に集積する ^{99m}Tc -コロイド、肝細胞に集積し胆汁中に排泄される ^{99m}Tc -PMT (N-pyridoxyl-5-methyl tryptophan)、肝細胞膜に存在するアシアロ糖タンパク質受容体に結合する特性を有する ^{99m}Tc -GSA (galactosyl human serum albumin) に三大別されるが、評価の主目的に応じたこれらの薬剤の適切な使い分けが必要となる。

肝疾患の慢性化の進行度および肝硬変への進展の有無には、 ^{99m}Tc -コロイドの選択が適切である。慢性肝炎の活動型と非活動型の識別には脾腫の有無が重要 (脾腫の存在は活動型を示唆) であり、骨髄放射能増加を伴う脾放射能の中等度以上増加は肝硬変への進展を意味する¹⁾。

一方肝重症度の評価には、肝細胞に集積する ^{99m}Tc -PMT や ^{99m}Tc -GSA の選択が適切である。重症度評価における ^{99m}Tc -PMT と ^{99m}Tc -GSA の相違は、 ^{99m}Tc -PMT の場合は軽度の障害より異常所見を示すのに対し、 ^{99m}Tc -GSA は軽度の障害では異常を示さず、ある一定以上の障害で初めて異常を示すことである。この結果は、 ^{99m}Tc -GSA が肝予備能の評価に適していることを示している。また ^{99m}Tc -GSA は、血中総ビリルビン値に左右されずに正確に肝予備能を評価しうる利点を有している。

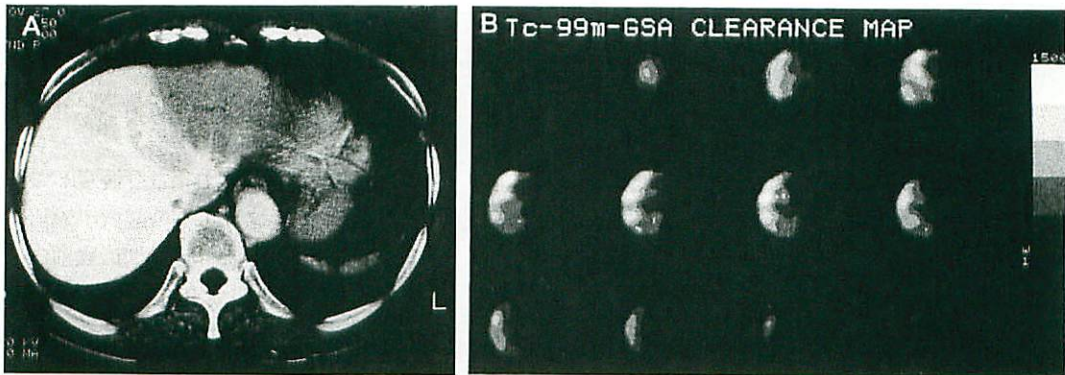
肝予備能の定量的評価には HH_{15} と LHL_{15} の簡易指標が一般に用いられているが、これらの指標は肝全体の評価には有効であるが、肝区域の局所的评价にそのまま応用することはできない。この問題を解決する手段として、河らに

図1 肝腺腫様過形成



A: X線 CT, B: ^{99m}Tc -コロイド肝 SPECT 横断像
X線 CT で認められた腫大した肝尾状葉の部位に、 ^{99m}Tc -コロイドの集積が見られる。

図2 胆管細胞がんの門脈左葉枝への浸潤



A: 造影X線 CT, B: ^{99m}Tc -GSA 肝 SPECT 定量画像
胆管細胞がんの門脈への浸潤を示した左葉では、 ^{99m}Tc -GSA SPECT 定量画像 (^{99m}Tc -GSA の肝クリアランス値に基づき作成) 上、クリアランス値は $300\text{ml}/\text{min}/\text{l}$ と中等度低下を示している。なお、右葉のクリアランス値は $1,000\text{ml}/\text{min}/\text{l}$ 以上と良好に保持されている。

SPECT: single photon emission computed tomography

よる compartment 解析法²⁾と、秀毛らによる Patlak plot による解析法³⁾(図2)が現在試みられており、今後の普及が期待されている。

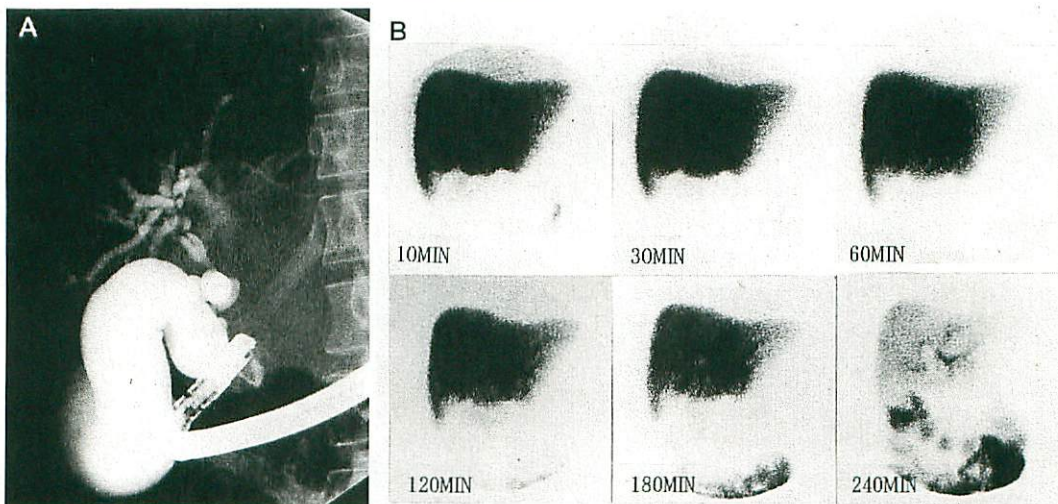
胆 道

胆道シンチグラフィの意義は、肝細胞に近い小葉胆管から総胆管に至るまでの胆道通過性を評価しうることにある。一般に血中総ビリルビン値が $20\sim 30\text{mg}/\text{dl}$ 以内であれば、胆道通過性評価が可能であり、胆汁うっ滞や急性胆嚢炎、胆汁漏出、体質性黄疸、乳児黄疸、胆道運動機

能異常症の評価に用いられている。

胆汁うっ滞では、胆道の閉塞部位に応じた特有の所見を呈する。例えば慢性肝内胆汁うっ滞の病態を呈し、临床上しばしば原発性胆汁性肝硬変と鑑別が問題となる原発性硬化性胆管炎では、硬化性変化に伴って肝内胆管に放射能停滞(図3)を示すとともに総胆管の通過も遅延する⁴⁾。一方原発性胆汁性肝硬変の場合は、肝内胆管の放射能停滞像を示さず、肝実質全体にわたり放射能停滞像を示す。総胆管の通過性には著変は見られない。その際初期の変化は肝実

図3 原発性硬化性胆管炎(肝内胆管および肝外胆管型)



A: ERCP, B: 肝胆道シンチグラム

肝胆道シンチグラム上、顕著な左肝内胆管の放射能停滞が見られる。総胆管および胆嚢描出は見られない。さらに腸管への排泄も遅延している。

ERCP: endoscopic retrograde cholangiopancreatography

質全体の放射能停滞であり、病期が進行するにつれて肝集積の低下を伴う⁹⁾。

胆道シンチグラフィの最たる適応疾患である急性胆嚢炎は、胆嚢管の通過性を評価するものである。画像診断上最も高頻度(95%以上)に認められる所見は、胆嚢管閉塞に起因する胆嚢描出陰性であるがゆえに、胆嚢が描出されれば急性胆嚢炎の可能性を除外できることになる。しかし、慢性胆嚢炎をはじめとするほかの疾患でもしばしば胆嚢が描出されないために、胆嚢描出陰性所見は診断的特異性が低い。一方、炎症に伴って二次的に生じる胆嚢およびその周囲の充血や肝内胆管の部分的閉塞は、血流像での放射能増加および晩期像での rim sign といった特有の所見を呈する。これらの所見は胆嚢描出陰性に比べ出現頻度は低いものの、急性胆嚢炎に対する診断的特異性は極めて高い⁹⁾。しかも合併症を伴ったり重篤な例でよく認められ、重症度の評価にも役立つ。

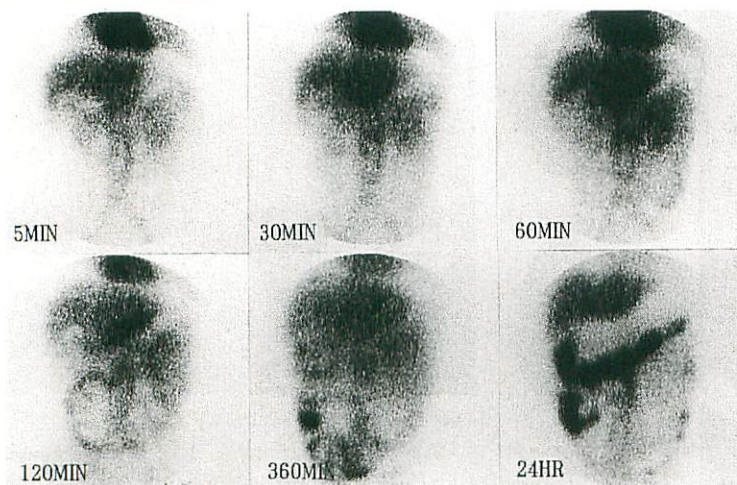
消化管

異所性胃粘膜を有する Meckel 憩室の診断

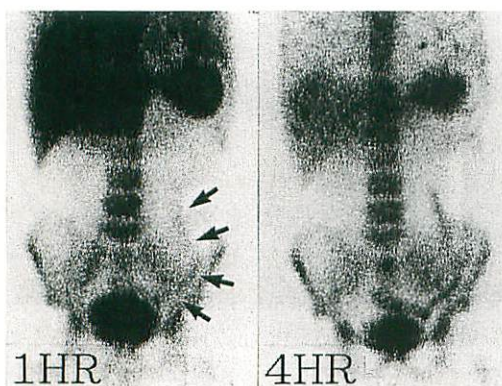
や消化管出血の部位診断のほか、消化管の運動機能評価やタンパク質漏出の診断にも核医学検査は用いられている。

消化管出血における核医学検査の利点は、内視鏡検査で評価困難な小腸部の出血にも対応可能なこと、および血管造影よりも5~10倍少ない量の出血(0.05~0.1ml/min)を検出しうる高い感度を有することである。放射性医薬品として^{99m}Tc-コロイドおよび^{99m}Tc-RBC (red blood cell) が用いられるが、持続性出血のみならず間欠性出血にも対処可能な点で、^{99m}Tc-RBC の使用が有利である。

消化管運動機能検査への核医学の応用は、動態機能検査に適しかつ患者への被曝も軽微である核医学の利点を活かしたものである。食道通過時間、胃排泄時間、小腸・大腸通過時間の食物の通過速度を求める検査法や、食物の胃・食道逆流、胆汁の十二指腸・胃食道逆流の逆流検出検査が行われている。胆汁の逆流評価は^{99m}Tc-PMT 静注による胆道シンチグラフィに引き続いて行われるが、ほかの検査では試験食と良好に混和し、消化管より吸収および分解さ

図4 Ménérier氏病 (^{111}In -トランスフェリン・腹部イメージ)

初期イメージで胃および空腸に放射能出現を認める。その後の経時的イメージでは、回腸および大腸へ放射能移動を認める。胃および空腸からのタンパク質漏出が示唆される。

図5 潰瘍性大腸炎 (^{99m}Tc -HMPAO 標識白血球イメージ)

静注1時間後のイメージより、下行結腸およびS字状結腸に放射能集積(正常では、この時点での腸管放射能は見られない)を認める。

れない ^{99m}Tc -コロイドや ^{99m}Tc -または ^{111}In -DTPA (diethyl triamine pentaacetic acid) が用いられる。消化管運動機能は、糖尿病など種々の疾患で異常を示すが、この検査法の意義は単に病態を的確に捉えることばかりでなく、経過観察、ならびにエリスロマイシンなど種々の運動機能改善薬を使用した際の効果判定、さらにその結果より適切な使用薬剤の選択決定にまで応用しうることにある⁷⁾。

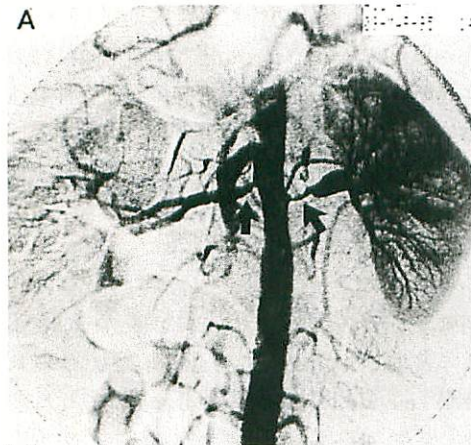
消化管からのタンパク質漏出の証明は、アルブミンとともにトランスフェリンやセルロプラズミンの金属結合タンパク質(血漿中の β_1 グロブリン分画に属す)も同時に漏出されるため、これらのタンパク質と安定に結合した放射性標識核種を用いることよりなされる。 $^{111}\text{InCl}_3$ はこの目的にかなうものであり、比較的安定にトランスフェリンと結合する。この方法⁸⁾により、タンパク質漏出部位がイメージ上同定(図4)されるばかりでなく、従来と同様に定量測定である糞便中への排泄率も求められる。

その他、 ^{111}In -オキシシンや ^{99m}Tc -HMPAO (hexamethyl propyleneamine oxime) で標識した白血球イメージングが行われる。この方法では、ほかの検査法で困難な消化管炎症性病変の活動性評価(図5)が可能⁹⁾である。

腎 臓

腎放射性医薬品は、 ^{99m}Tc -DTPA の糸球体濾過物質、 ^{123}I -OIH (ortho iodo hippurate)、 ^{99m}Tc -MAG₃ (mercapto acetyl triglycine) の近位尿細管分泌物質、および ^{99m}Tc -DMSA (dimercapto succinic acid) の腎実質集積物質に大別される。糸球体濾過物質や近位尿細管分泌物質を用いた腎動態イメージングでは、分腎 GFR (glomerular filtration rate) の測定が必要

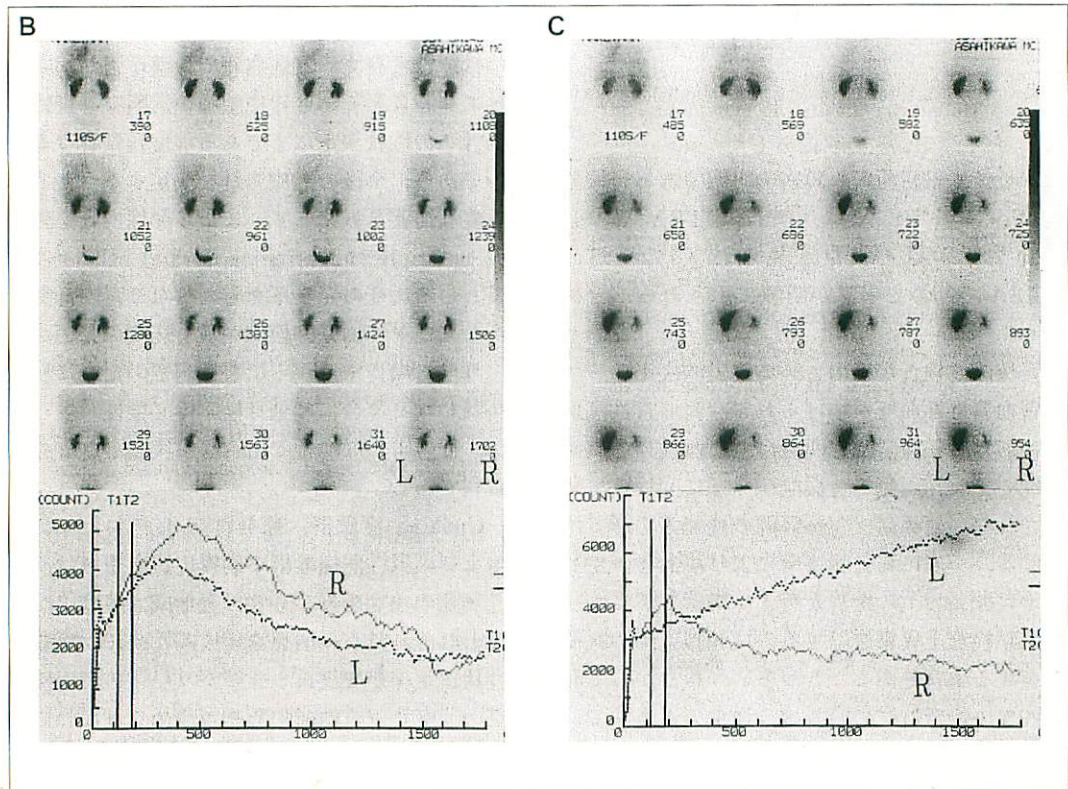
図6 腎血管性高血圧(大動脈症候群)



A : DSA, B・C : ^{99m}Tc- DTPA レノグラフィ [カプトプリル使用前 (B) と使用后 (C)]

DSA で右腎動脈に59%, 左腎動脈に77%の狭窄を認める。カプトプリル使用前のレノグラフィでは、左右腎に何ら異常を認めない。カプトプリル使用後は、左腎実質に著しい放射能貯留の機能変化が出現し、左腎動脈の狭窄性変化が高血圧発症に関与していることが推測される。

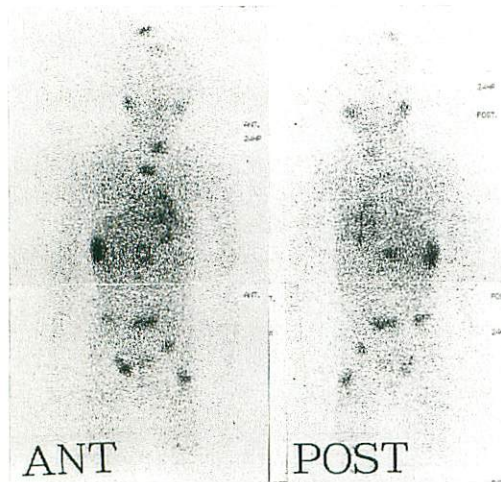
DSA : digital subtraction angiography



とされる場合(その際は ^{99m}Tc-DTPA を使用)を除き, ^{99m}Tc-化合物としての物理的特性を有しているとともに, 腎機能低下例では ^{99m}Tc-DTPA よりも良好な腎描出が得られることから, ^{99m}Tc-MAG₃ は第一次選択として使用されるべき最も適当な薬剤と言える。

なお癆痕など腎実質の小病変の評価や近位尿細管の再吸収の障害時には, ^{99m}Tc-DMSA の使用が望まれる。^{99m}Tc-DMSA の腎集積には, 近位尿細管腎周囲の毛細血管からの直接移行とともに, 糸球体で濾過された DMSA が近位尿細管で再吸収される機序も関与する。したがっ

図7 神経芽細胞腫の全身転移 (^{123}I -MIBG シンチグラム)



肝臓や骨への転移部に、多発した放射能集積を認める。

て、近位尿管再吸収障害の病態である腎尿管アシドーシスでは、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA や ^{123}I -OIH でそれほど異常が見られずに、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA で初めて異常が明瞭に示されることになる¹⁰⁾。

腎核医学検査が応用される代表的疾患の一つに腎血管性高血圧が挙げられる。腎血管性高血圧における核医学検査所見は、片側性であれ両側性であれ、両側の腎機能が一樣に同程度に障害されないために、左右腎間の機能差の形で示される。一般に腎動脈狭窄により高血圧が生じるのは60%以上の狭窄を有する場合であるが、核医学検査上異常を呈するのは90%以上の狭窄を有する場合であることが多い。したがって60~90%の狭窄群については、通常の検査法では異常を示さないことが多く、アンジオテンシン変換酵素 (ACE) 阻害剤であるカプトプリルを用いた負荷核医学検査で、初めて狭窄側の機能異常 (図6) が明らかとなる¹¹⁾。この際の使用放射性医薬品は、カプトプリルの作用機序から判断して糸球体濾過物質である $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA の使用が最も適当かと思われるが、 ^{123}I -OIH や $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAG₃ も用いられる。

カプトプリル負荷核医学検査の診断的意義に

は、そのほか、腎血管拡張術等の治療効果の判定 (血管拡張術が成功した場合はカプトプリル検査が陰性に転じる)、再発の早期予知、経過観察への応用、腎血管拡張術等の腎血管性高血圧治療の治療前における適否予測 (検査が陽性を示した場合は治療による効果改善が期待できる) が挙げられる。

副 腎

副腎シンチグラフィは、 ^{131}I -アドステロールによる皮質シンチグラフィと ^{123}I -または ^{131}I -MIBG (metaiodobenzyl guanidine) による髓質シンチグラフィとに大別される。

副腎シンチグラフィの意義は、病変部が実際に機能性を有する責任病変であるか否かが明らかになることや、さらに腺腫の診断など良悪性かの性状決定にまである程度言及しうることであり、今後の治療方針を決定するうえで有意義な情報をもたらす。また多発性内分泌腺腫症 (multiple endocrine neoplasia: MEN) の一貫として病変の発生が考慮されたり、副腎髓質ばかりでなく副腎外組織からも病変の発生が起こりうる場合や、さらに悪性病変のために転移が疑われる場合には全身検索の必要性が生じるが、そのような場合でも容易に実施しうる点で有利である。

Cushing 症候群、原発性アルドステロン症および副腎性器症候群の副腎皮質疾患では、責任病変の決定のみならず、過形成、腺腫、がん腫それぞれ特有の所見を呈するために、病変の性状決定の点で皮質シンチグラフィの有用性は高い。また皮質機能に異常が認められないにもかかわらず、X線 CT などにより偶然 副腎部に腫瘍 (incidentaloma) が発見される場合では、病変部に RI 集積が認められれば悪性病変の存在を否定しうる¹²⁾。

褐色細胞腫、神経芽細胞腫などの副腎髓質疾患の診断に、髓質シンチグラフィが施行される。またこれらの疾患が悪性の場合、転移巣の検索にも有効である。さらに、診断面の応用ばかりでなく、MIBG 集積を呈した悪性例では、 ^{131}I -

MIBG 大量投与の内部照射による治療も試みられている(図7). なおこれらの神経内分泌性腫瘍はソマトスタチン受容体を有することが知られているが, ソマトスタチン類似物質であるオクトレオチドを ^{111}In や ^{123}I で標識したシンチグラフィは, MIBG よりも高い有病正診率¹³⁾を示しており, 近い将来の活用が期待されている.

おわりに

以上, 腹部領域における核医学検査法の実際を, 最近の知見を加味しながら記した. 核医学診断法は, 機能的画像診断法としての特徴を活かした病気の性格診断の点では, ほかの画像診断法では得られない種々の利点を有しており, この腹部領域でも, 今後の有用性はますます高まると思われる.

文 献

- 1) Aburano T, Yokoyama K, et al: $^{99\text{m}}\text{Tc}$ colloid and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ IDA imaging in diffuse hepatic disease. *J Clin Gastroenterol* 17:321, 1993.
- 2) Ha-Kawa SK, Tanaka YA: A quantitative model of technetium-99m-DTPA-galactosyl-HSA for the assessment of hepatic blood flow and hepatic binding receptor. *J Nucl Med* 32:2223, 1991.
- 3) 秀毛範至, 油野民雄, 他: 肝予備能評価における $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -GSA 肝シンチグラフィ定量解析法の有用性— $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -PMT, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sn colloid との比較. *核医学* 29:573, 1992.
- 4) Ament AE, Bick RJ, et al: Sclerosing cholangitis: cholescintigraphy with Tc-99m-labeled DISIDA. *Radiology* 151:197, 1984.
- 5) Aburano T, Yokoyama K, et al: The role of Tc-99m IDA and Tc-99m colloid hepatic imaging in primary biliary cirrhosis. *Clin Nucl Med* 16:4, 1991.
- 6) Aburano T, Yokoyama K, et al: Diagnostic values of gallbladder hyperperfusion and the rim sign in radionuclide angiography and hepatobiliary imaging. *Gastrointest Radiol* 15:229, 1990.
- 7) Malmud L, Vitti RA: Editorial: gastric emptying. *J Nucl Med* 31:1499, 1990.
- 8) Aburano T, Yokoyama K, et al: Indium-111 transferrin imaging for the diagnosis of protein-losing enteropathy. *Clin Nucl Med* 14:681, 1989.
- 9) Arndt J-W, van der Sluys Veer A, et al: Prospective comparative study of technetium-99m-WBCs and indium-111 granulocytes for the examination of patients with inflammatory bowel disease. *J Nucl Med* 34:1052, 1993.
- 10) van Luijk WHJ, Ensing GJ, et al: Low renal uptake of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA in patients with proximal tubular dysfunction. *Eur J Nucl Med* 8:404, 1983.
- 11) Sfakinakis GN, Sfakinaki E, et al: Renal scintigraphy following angiotensin-converting enzyme inhibition in the diagnosis of renovascular hypertension (captopril scintigraphy). *In: Nuclear Medicine Annual 1988* (Freeman LM, Weissmann H, eds), p 125-169. Raven Press, New York, 1988.
- 12) Gross MD, Shapiro B, et al: Scintigraphic evaluation of clinically silent adrenal masses. *J Nucl Med* 35:1145, 1994.
- 13) Kwekkeboom DJ, van Urk H, et al: Octreotide scintigraphy for the detection of paragangliomas. *J Nucl Med* 34:873, 1993.