



Title	甲状腺癌転移巣における99mTc-MIBI SPECTの意義
Author(s)	小林, 雅夫; 最上, 拓児; 内山, 真幸 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1997, 57(3), p. 127-132
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15996
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

甲状腺癌転移巣における^{99m}Tc-MIBI SPECTの意義

小林 雅夫 最上 拓児 内山 真幸 守谷 悅男
森 豊 大谷 洋一 川上 憲司 浅原 朗

東京慈恵会医科大学放射線医学講座

Usefulness of ^{99m}Tc-MIBI SPECT in the Metastatic Lesions of Thyroid Cancer

Masao Kobayashi, Takuji Mogami,
Mayuki Uchiyama, Etsuo Moriya,
Yutaka Mori, Youichi Ohtani,
Kenji Kawakami and Rou Asahara

^{99m}Tc-MIBI is widely used as a tumor-seeking agent for parathyroid tumor, lung cancer, etc. We tried to detect the metastatic lesions of thyroid cancer by ^{99m}Tc-MIBI SPECT and evaluated ¹³¹I-uptake in the region of ^{99m}Tc-MIBI accumulation. Twenty-seven cases of thyroid cancer (23 papillary adenocarcinoma, 3 follicular adenocarcinoma, 1 unknown) were examined by ^{99m}Tc-MIBI. All cases were confirmed by surgery. Thyroglobulin was measured in all cases before ^{99m}Tc-MIBI SPECT. ¹³¹I-therapy (4.5–5.5GBq) was performed on 24 patients and whole body scintigram was taken 7–10 days after. Thirty minutes after an injection of ^{99m}Tc-MIBI (740MBq), SPECT with a three-head gamma camera was performed. Abnormal accumulation of ^{99m}Tc-MIBI was noted in 14 patients, all cases detected on CT or MRI. In 11 of the 13 cases in which accumulation was not visualized, no metastasis was detected. Most cases of abnormal accumulation on ^{99m}Tc-MIBI showed a high level of thyroglobulin. Metastatic lesions of follicular adenocarcinoma in three patients (right humerus, axillary region and sternum) showed strong accumulation of ^{99m}Tc-MIBI, and ¹³¹I was strongly taken up in these lesions. ¹³¹I was also taken up in the metastatic lesions of papillary adenocarcinoma with marked accumulation of ^{99m}Tc-MIBI. ^{99m}Tc-MIBI did not accumulate in a case with diffuse pulmonary uptake of ¹³¹I. ^{99m}Tc-MIBI SPECT could detect occult metastatic lesions in the soft tissue more clearly than CT or MRI. In conclusion, ^{99m}Tc-MIBI study might be useful as a follow-up study of patients after surgery for thyroid cancer.

Research Code No. : 523.9

Key words : ^{99m}Tc-MIBI, Thyroid cancer, Metastatic lesion, SPECT

Received May. 27, 1996; revision accepted Oct. 21, 1996
Department of Radiology, Jikei University School of Medicine

はじめに

甲状腺癌の予後は局所再発、局所転移、遠隔転移で異なり、早期診断が重要とされる¹⁾。甲状腺癌転移巣の検索に²⁰¹Tl-Chloride(以下、²⁰¹Tl)、¹³¹Iまたは¹²³Iシンチグラフィ(以下、¹³¹Iまたは¹²³I)およびCT・US・MRIなどの画像診断の他に、サイログロブリン(Tg)の測定が行われている。¹³¹Iまたは¹²³Iは特異的であり全身検索に優れているが、ヨード成分を摂取しない転移性病変に関しては陽性所見を示さない。一方、²⁰¹Tlは原発巣のみならず転移巣の検索に関しても有用性が報告されている²⁾。最近、^{99m}Tc-MIBI [^{99m}Tc-hexakis(2-methoxy isobutyl isonitrile)]の腫瘍検索への応用も報告され、甲状腺癌、肺癌、乳癌などに対する有用性が認められている^{3),4)}。

今回、^{99m}Tc-MIBI SPECTを甲状腺癌術後例に応用し、転移巣検索に対する有用性について検討した。

対象・方法

対象は甲状腺癌により、甲状腺全摘術を施行した術後症例27例である。年齢は41~80歳(平均年齢；60.1歳)、男性11例、女性16例である。病理組織型別では濾胞腺癌3例、乳頭腺癌23例、不明1例である。27症例のうち24例に対しては約4.5~5.5GBqの¹³¹I内用療法を施行した。シンチグラフィは^{99m}Tc-MIBI(400MBq)静注30分後に“Multi SPECT III(Siemens社製；ソフトウェアICON)”によりSPECT検査を行い、引き続き同装置によりプラナー像を撮像した。Matrix sizeは128×128、収集条件は1フレーム40秒とし、収集角度；360度(120度×3)、stepping角度；5度で72フレーム撮像した。今回は対象領域を頸胸部とした。3例では^{99m}Tc-MIBIとほぼ同時期に²⁰¹Tlシンチグラフィを施行した。²⁰¹Tl(111MBq)静注し、2時間後にプラナー像とSPECTを撮像した。

^{99m}Tc-MIBI検査と同時期にCTまたはMRI(CT/MRI)を施行、腫瘍マーカーとしてTgを測定した。また24症例では¹³¹I内用療法後7~10日後に全身シンチグラフィを施行、一部の症例(9症例)では¹²³I(185MBq)投与24時間後に全身シンチグラフィを施行した。

結果

^{99m}Tc-MIBI、¹³¹Iもしくは¹²³I、CT/MRIでの異常所見例は27例中それぞれ14例、11例、16例であった。^{99m}Tc-MIBIとCT/MRI陽性所見の比較をTable 1に示す。CT/MRI陽性所見のうち3例は^{99m}Tc-MIBIの所見を参考にretrospectiveに認めたものである。^{99m}Tc-MIBIのfalse negative 2症例の内訳は小さい肋骨への骨転移巣1例、肺への多発散布性の転移1例(いずれも¹³¹I治療後例)であった。Table 2は^{99m}Tc-MIBIと¹³¹Iまたは¹²³Iとの比較を示す。27例中20例(陽性9例、陰性11例)で一致、7例(¹³¹Iのみ陽性2例、^{99m}Tc-MIBIのみ陽性5例)で不一致の所見を示していた。^{99m}Tc-MIBIで陰性所見を示した2例は前述の第1肋骨への骨転移と肺への散布性転移例であり、この2症例は、CT/MRIとの比較でも同様の結果であった(Table 1、2*印)。一方、¹³¹Iまたは¹²³I陰性5症例はいずれも乳頭腺癌である(うち¹²³I陰性は1症例)。Table 3は転移巣の確認さ

Table 1 Correlation between uptake of ^{99m}Tc-MIBI and diagnosis of CT/MRI

	CT or MRI (27 cases)	
	positive	negative
^{99m} Tc-MIBI	14	0
negative	*2	11

(*: Same patients in Table 1 and Table 2)

Table 2 Correlation between uptake of ^{99m}Tc-MIBI and uptake of ¹³¹I/¹²³I

	¹³¹ I or ¹²³ I scan (27 cases)	
	positive	negative
^{99m} Tc-MIBI	9	5
negative	*2	11

Table 2A Correlation between uptake of ^{99m}Tc-MIBI and uptake of ¹³¹I only

	¹³¹ I scan (24 cases)	
	positive	negative
^{99m} Tc-MIBI	9	4
negative	*2	9

Table 2B Correlation between uptake of ^{99m}Tc-MIBI and uptake of ¹²³I only

	¹²³ I scan (9 cases)	
	positive	negative
^{99m} Tc-MIBI	2	1
negative	*2	4

*¹²³I…All of 2 cases diagnosed positive. (one is follicular type, other is papillary.) These cases also diagnosed positive by ¹³¹I scintigram.

Table 3 Uptake of ¹³¹I and ^{99m}Tc-MIBI in the metastatic lesions of follicular and papillary adenocarcinoma of the thyroid

	confirmed metastasis	¹³¹ I positive	^{99m} Tc-MIBI positive
follicular adenocarcinoma	3	3 (100%)	3 (100%)
papillary adenocarcinoma	13	7 (54%)	11 (85%)
total	16	10 (63%)	14 (88%)

れている16症例を対象として病理所見とシンチグラフィ所見の対比結果を示す。濾胞腺癌は3例と少なかったが¹³¹Iまたは¹²³I、^{99m}Tc-MIBIとも100%に異常所見を示し、^{99m}Tc-MIBIの集積の程度も強かった。乳頭腺癌での異常集積のsensitivityは¹³¹Iまたは¹²³Iで54%、^{99m}Tc-MIBIで85%であった。乳頭腺癌に対するsensitivityは濾胞腺癌に比較して、^{99m}Tc-MIBIにおいても低く集積程度も軽度であった。

Tg値を正常値(30ng/ml以下)以下、30~100ng/ml、100ng/ml以上の3群に分類して、^{99m}Tc-MIBIの結果と対比した結果をTable 4(Tg値は25例で測定)に示す。100ng/ml以上の症例では全例に異常集積を認めた。30ng/ml以下の症例で1例に異常集積を認めたが、CTにより転移を確認した。Tg値30~100ng/mlの4例のうち、^{99m}Tc-MIBIで陰性であった症例については2年間経過観察中であるが、転移巣を発見していない。

症例

症例1；濾胞腺癌 67歳女性

昭和57年に甲状腺右葉切除、その後の経過は良好であったが再発を認め平成2年に甲状腺全摘術、平成3年に¹³¹I内用療法、平成4年に外照射を施行し経過観察していた。平成6年8月に左肩甲骨への転移をみた。

^{99m}Tc-MIBI SPECTで左肩甲骨への集積(↓)の他に左腋窩部に多発性の集積を認めた(Fig.1A)。¹³¹Iシンチグラフィでも同部に異常集積を認めている(Fig.1C)。頸胸部MRIでは異常を指摘されなかつたが、^{99m}Tc-MIBI SPECTの結果をみて腋窩部のMRI検査を行った。^{99m}Tc-MIBI集積に一致して高信号域を確認できた(←)。

Fig.2はほぼ同時期に撮像した^{99m}Tc-MIBIと²⁰¹Tlのプラナー像を示すが^{99m}Tc-MIBIで病巣はより明瞭に描出されている。²⁰¹Tl SPECTでは明瞭に描出されていた。

症例2；濾胞腺癌 80歳女性

平成2年に甲状腺全摘術施行、その後の経過は良好であ

Table 4 Correlation between uptake of ^{99m}Tc-MIBI and serum thyroglobulin (Tg) value

	Tg Value (25 cases)		
	< 30	30-100	100 <
^{99m} Tc-MIBI	1	2	10
negative	10	2	0

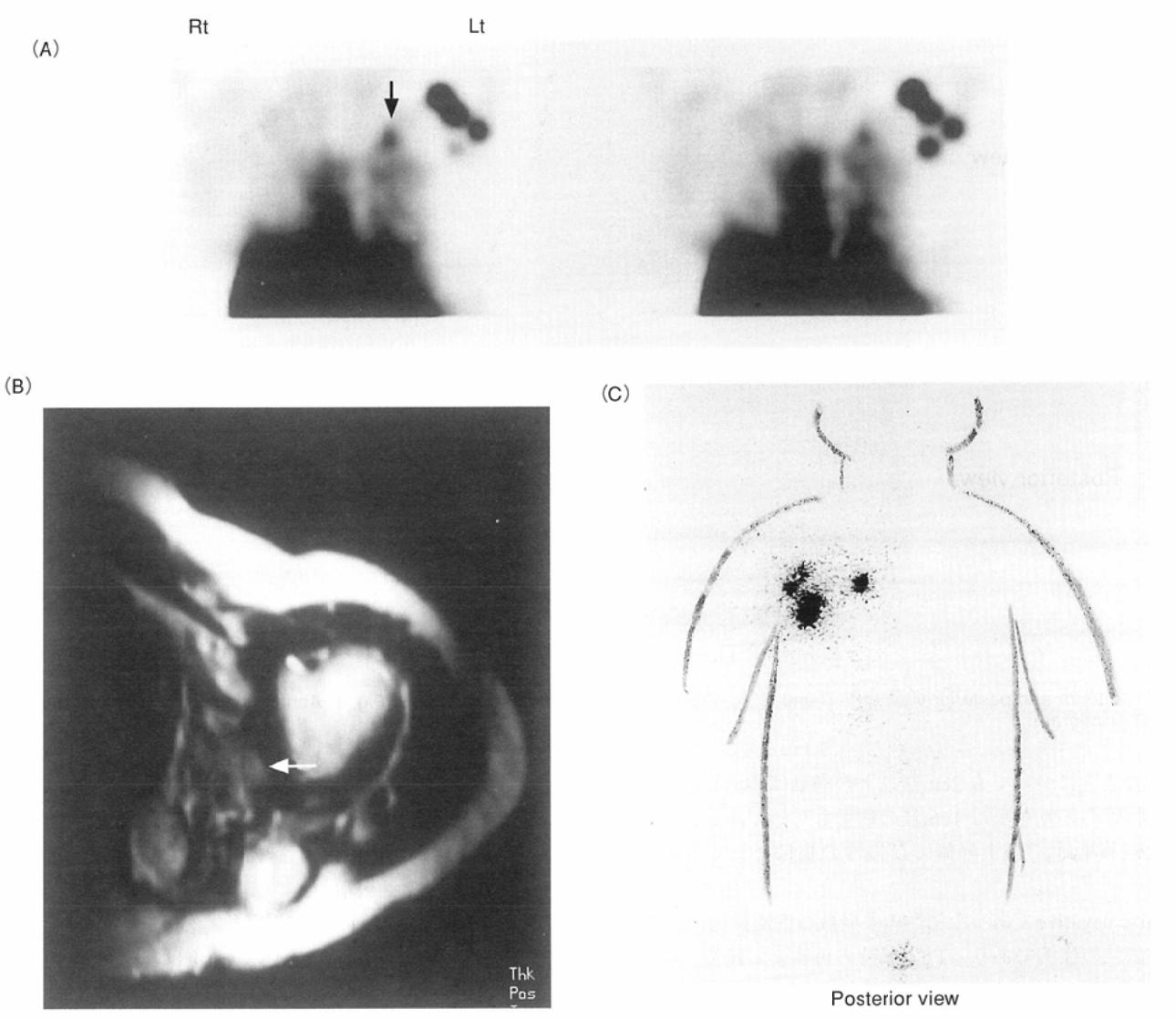


Fig.1 67year-old female, follicular adenocarcinoma. Partial thyroidectomy was done ,12 years ago. But recurrence was appeared 4 years ago. Total thyroidectomy and ^{131}I therapy were done at this period. After 2 years, abnormal accumulation was noted in the left shoulder joint area.

(A) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECT shows four hot spots in the left axillary region. (B)MRI (TIWI) shows several high intensity areas in the left axilla (arrow). (C)Posterior view of ^{131}I scintigram. Multiple uptakes of ^{131}I are seen in the left axilla.

ったが再発を認め平成6年に ^{131}I 内用療法を施行した。Fig.3に再発時の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI、 ^{131}I シンチグラフィを示す。胸骨(↑)、下位肋骨(↓)に強い異常集積を認めた。 ^{131}I では骨盤骨への転移も認めた。

症例3；乳頭腺癌 62歳男性。

平成5年、甲状腺全摘術施行後に ^{131}I 内用療法を行う。平成6年に $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIで多発性の骨転移巣を指摘された(Fig.4)。特に左下位肋骨の2カ所については、プラナー像と比べSPECT像でより明瞭な集積をみた。

考 察

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIは ^{201}Tl -Chlorideと同様に1価の陽イオンの脂溶性錯体であり、多数の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -イソニトリル錯体の中から心

臓集積比が高く、肺・肝への集積性の低い化合物として選択されたものである⁵⁾。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIは心臓シンチグラフィのほか腫瘍シンチグラフィとしての有用性も評価されている⁶⁾。これまで甲状腺癌³⁾をはじめ副甲状腺腫瘍⁷⁾、肺腫瘍^{4),8)}、腫瘍⁹⁾、骨肉腫¹⁰⁾、脳腫瘍^{11),12)}、骨腫瘍¹³⁾、ACTH産生腫瘍¹⁴⁾などの検索に応用され、Szybinski¹⁵⁾は $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIの早期像で甲状腺腫瘍の悪性、良性の鑑別も可能であろうと報告している。

今回の対象は甲状腺癌(乳頭腺癌・滤胞腺癌)術後例であり、目的を再発・転移巣の検索に焦点をしぼり、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIの有用性について検討した。

27症例のうち14例に $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECTで異常集積を認めたが、いずれの病巣も再手術もしくはCT、MRIによって病変を確認し得ており、true positive rateは100%であった。病

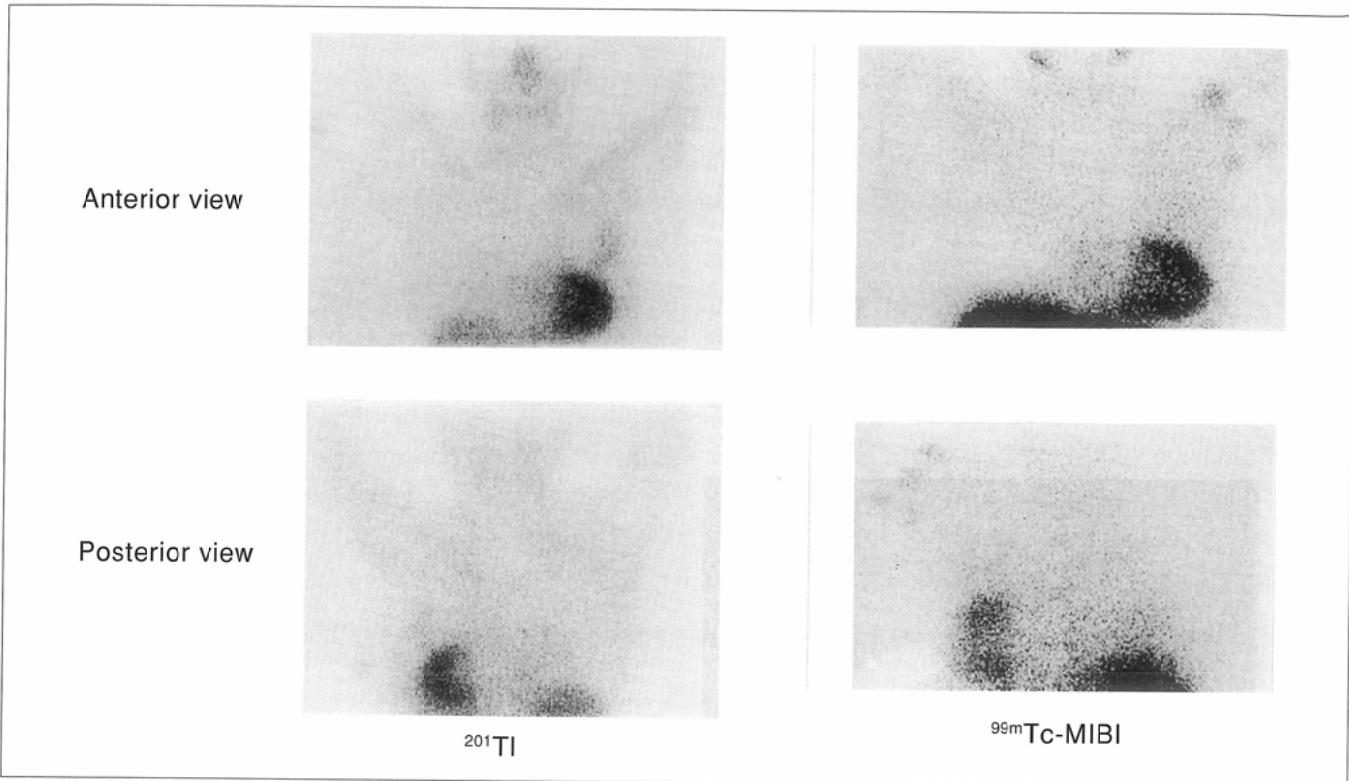


Fig.2 Anterior and posterior view of ^{201}TI and ^{99m}Tc -MIBI scintigram in same patient as in Fig. 1. Abnormal accumulation is not visualized in ^{201}TI scintigram.

変の大きさについても 2cm径以上の病巣は検出し得ていたが、肺野への転移巣は 1cm径の病巣も可能であった。多発粒状転移巣は、Tg上昇例でび慢性の集積として検出された。

False negative であった肺への多発散布性転移例は、 ^{131}I 内用療法後の症例であり、Tg上昇時の再検査で陽性となった

ことから、 ^{131}I により腫瘍のviabilityが抑えられていたと考えられる。散発性の 1cm径未満の小結節陰影ではおのおのの病巣が小さいために検出し得ないと考えられる。True negativeについて、今回は 2 年以上再発・転移を検索したが 11 症例については再発・転移所見を認めていない。

組織学的にみると濾胞腺癌の 3 例は乳頭腺癌の 11 例に比

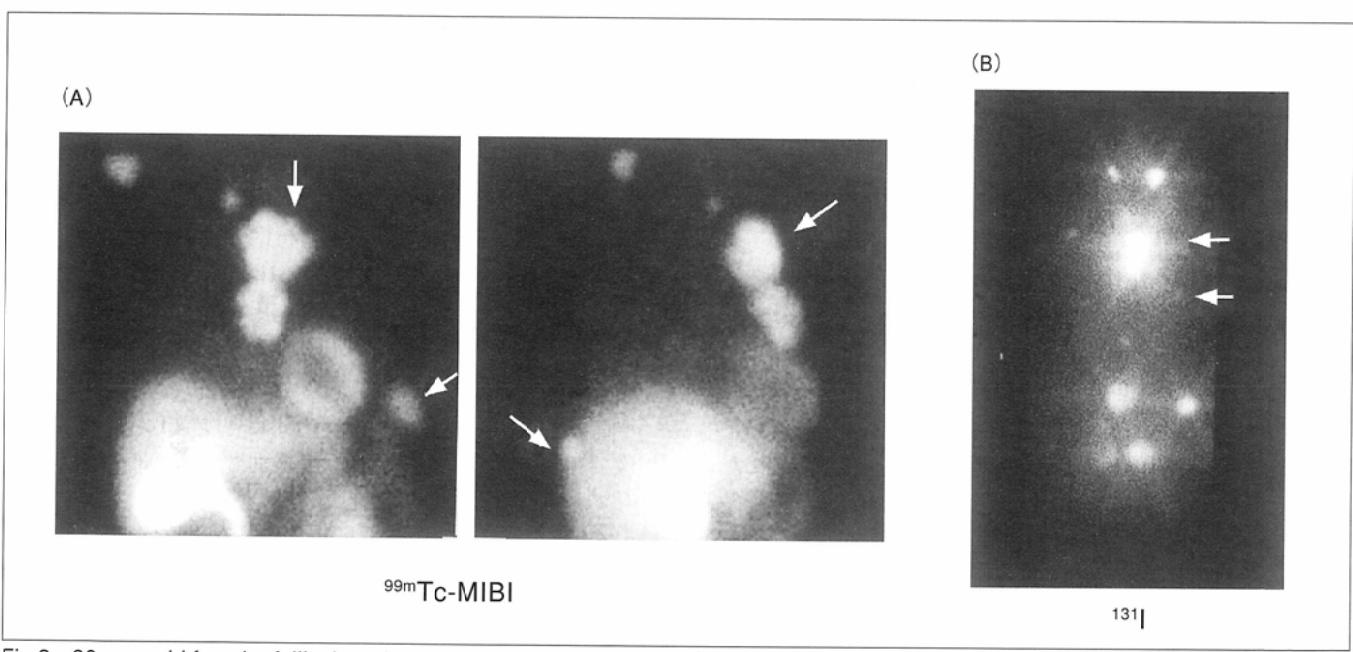


Fig.3 80 year-old female, follicular adenocarcinoma. Total thyroidectomy was done 5 years ago. Recurrences in the sternum and iliac wing were pointed out 1 year before.
(A)Anterior and RAO images of ^{99m}Tc -MIBI show two intense accumulations in the mediastinum. (B)Abnormal uptake of ^{131}I is visualized in the mediastinum.

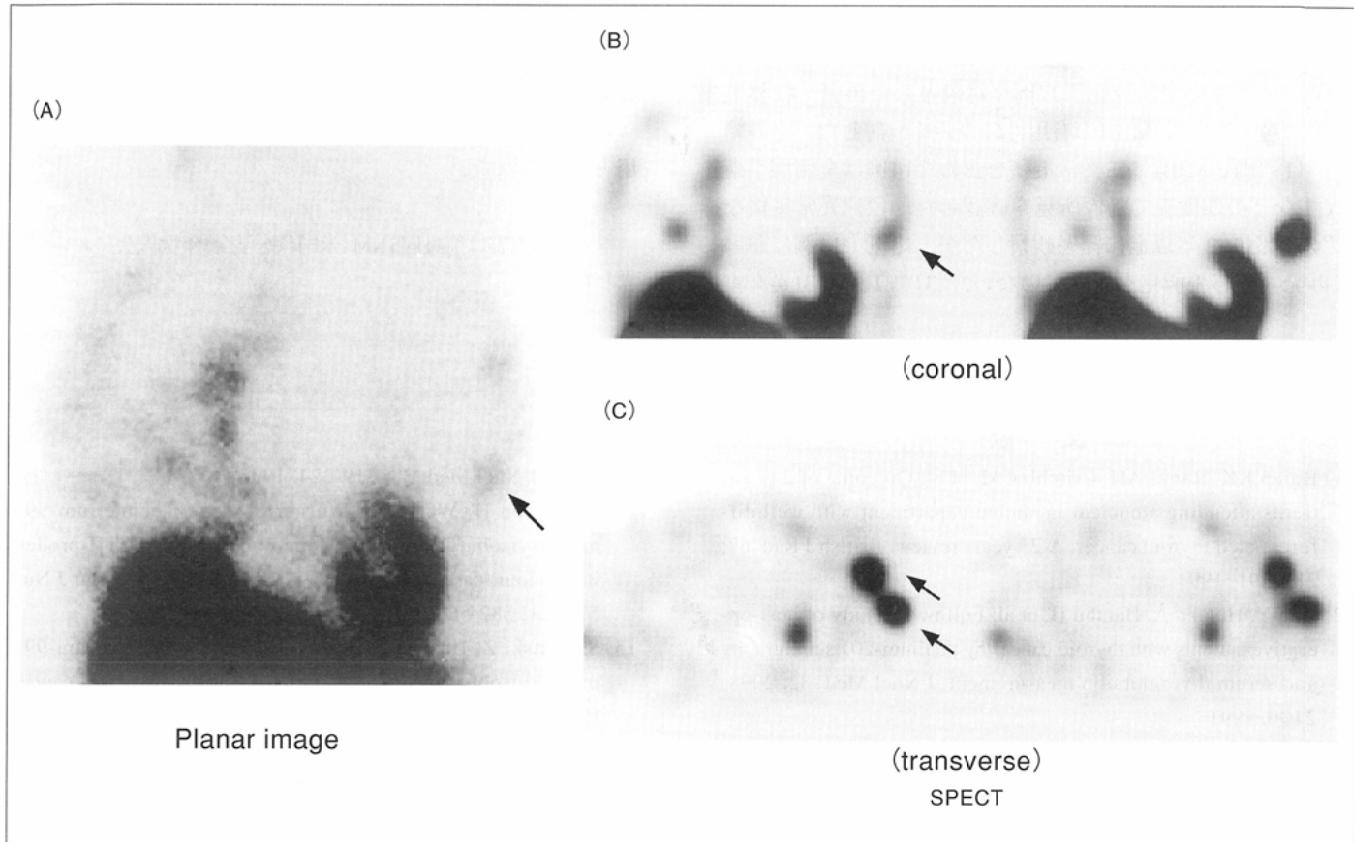


Fig. 4 62 year-old male, papillary adenocarcinoma, three years ago total thyroidectomy and ^{131}I therapy (4.4GBq) were done. Bone metastases of left lower ribs were diagnosed one year ago.
(A) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI scintigram demonstrates Abnormal uptakes in the whole ribs. (B), (C) Coronal and transverse images of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECT demonstrate two hot spots more clearly than planar images in the left lower ribs.

べ、強い集積を示し100%のsensitivityであった。乳頭腺癌におけるsensitivityは85%であった。原発性甲状腺癌については濾胞腺癌が乳頭腺癌に比べ血流が多く ^{201}Tl の集積に相関を認めている¹⁶⁾。今回の転移性病変¹⁷⁾についても組織型での血流の差について検討が必要と考える。

また腫瘍細胞への $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIの取り込みには血流以外の因子として、脂溶性の陽電荷複合体のMIBIにATPによる膜電位が関与し、強い陰電荷をもつミトコンドリアに取り込まれることが知られている^{18),19)}。

今回の検査の対象領域は、頸胸部であったが、検索範囲を全身とする必要がある。Fig.3の症例にみられるように ^{131}I では骨盤骨への転移も検出されている。しかしHoie²⁰⁾によれば、乳頭腺癌では91例中73例が胸腔内、そのうち7例が肺の粟粒性転移であったことを考えれば、頸胸部の検索を重点的に行う必要がある。

^{131}I との比較では、一長一短があり、むしろ相補的関係にあると考えられる。 ^{131}I は、治療に直結しており、検査としての意義も高い。しかし、転移巣の検出という点からみると ^{131}I の検出率は、乳頭腺癌で50%前後、濾胞腺癌で60%前後^{21),22)}と報告されている。今回の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIでの検出率は88%であり、検出率の面からは有用といえる。

Tg値との対比では、Tg高値例においては全例 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIの集積を認めており、逆にTg値が正常範囲で $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI陰

性の症例は全例他検査あるいは経過観察によって転移巣は認められなかった。したがって、両者を組み合わせることでより高い診断能がみられると思われる。

Degrossi²²⁾らはTgの甲状腺癌転移巣の検出に対するsensitivityは86%、specificityは83%であり、 ^{131}I との併用によりそれぞれ95%，98%と上昇したと報告している。

Tgはnon-functioning typeの転移の有無にも有効とされ、その値は腫瘍の大きさ、Tg産生細胞数に依存する²³⁾。同じ大きさであれば濾胞性において高値を示すといわれる。

^{201}Tl との比較は少數例について行ったにすぎないが、検出率については、両者の間に大きな差を認めなかった。プランナー像ではFig.2に示すように $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIシンチグラフィが優れていたが、同様の所見は副甲状腺癌骨転移例においても報告されている²⁴⁾。腫瘍細胞への取り込みなどは ^{201}Tl が $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIに比して高いといわれているが、in vivoの腫瘍イメージングでは細胞の増殖能だけでなく血管増生の多寡なども関与しているため、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIで強く描出される例があると考えられる¹⁹⁾。Briele²⁵⁾らも、骨転移巣・リンパ節転移の描出は同様であったが、SPECTイメージは $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIにおいて優れていたと報告している。

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBIは多剤耐性腫瘍の同定に有用とされており、今後新しい意義をもった腫瘍関連放射性医薬品として、その価値が評価される時期にきている。

おわりに

今回甲状腺癌全摘後症例27例を対象として再発・転移検索に対する^{99m}Tc-MIBIの有用性について検討した。その結果、(1)^{99m}Tc-MIBIにて異常集積を認めた14例は全例再手術やCTなどの他検査で陽性所見を確認した。(2)“異常集積なし”の13例を2年以上に経過観察したが、13例中11例において再発・転移の所見を認めていない。(3)^{99m}Tc-MIBI異常集

積14例中9例に¹³¹Iまたは¹²³Iで異常集積を認めた。(4)Tgの高値例では全例に^{99m}Tc-MIBIの異常集積を認めた。Tg正常範囲内の症例においても^{99m}Tc-MIBIの異常集積を認めた。

以上より^{99m}Tc-MIBIは甲状腺癌術後の再発・転移検索に有用と考えられた。

本論文の内容は第41回SNM(米国核医学会)年次大会において発表した。

文献

- 1) Balan KK, Raouf AH, Critchley M, et al: Outcome of 249 patients attending a nuclear medicine department with well differentiated thyroid cancer. A 23 years review. British J Rad 67: 283-291, 1994
- 2) Iida Y, Hidaka A, Hatabu H, et al: Follow up study of post-operative patients with thyroid cancer by thallium-201 scintigraphy and serum thyroglobulin measurement. J Nucl Med 32: 2098-2100, 1991
- 3) 小須田茂, 新井眞二, 片山通章, 他: 甲状腺腫瘍における^{99m}Tc-MIBI甲状腺シンチグラフィの検討. 核医学 31: 1335-1342, 1994
- 4) Hassan IM, Sahwell A, Constantinides C, et al: Uptake and kinetics of Tc-99m hexakis 2-methoxy isobutyl isonitrile in benign and malignant lesions in the lungs. Clin Nucl Med 14: 333-340, 1989
- 5) Mary LC, James FK, Piwnica-Worms D, et al: Effect of mitochondrial and plasma membrane potentials on accumulation of hexakis(2-methoxy isobutylisonitrile)technetium(I) in cultured mouse fibroblasts. J Nucl Med 31: 1646-1653, 1990
- 6) Biersack HJ, Briele B, Hotze AL, et al: The role of nuclear medicine in oncology. Ann Nucl Med 6: 131-136, 1992
- 7) Kitapli MT, Rastekin G, Turgut M, et al: Preoperative localization of parathyroid carcinoma using Tc-99m-MIBI. Clin Nucl Med 18: 217-219, 1993
- 8) 白川崇子, 森 豊, 守谷悦男, 他: 胸腔内悪性および良性病変に対する^{99m}Tc-MIBIのSPECT像. 日本医学会誌 55: 587-592, 1995
- 9) Cesani F, Ernst R, Walser E, et al: Tc-99m-sestamibi imaging of a pancreatic VIPoma and parathyroid adenoma in a patient with multiple type I endocrine neoplasia. Clin Nucl Med 19: 532-534, 1994
- 10) Caner B, Kitapli M, Aras T, et al: Increased accumulation of hexakis(2-methoxyisobutylisonitrile) technetium(I) in osteosarcoma and its metastatic lymph nodes. J Nucl Med 32: 1977-1978, 1991
- 11) O'Tuama LA, Treves ST, Larar JN, et al: Thallium-201 versus technetium-99m-MIBI SPECT in evaluation of childhood brain tumors. J Clin Med 34: 1045-1051, 1993
- 12) Park CH, Kim SM, Zhang JJ, et al: ^{99m}Tc-MIBI brain SPECT in the diagnosis of recurrent glioma. Clin Nucl Med 19: 57-58, 1994
- 13) Biray C, Mehmet K, Mustafa U, et al: ^{99m}Tc-MIBI uptake in benign and malignant bone lesions: A comparative study with ^{99m}Tc-MDP. J Nucl Med 33: 319-324, 1992
- 14) Jacobsson H, Wallin G, Werner S, et al: Technetium-99m methoxyisobutylisonitrile localizes an ectopic ACTH-producing tumour: case report and review of the literature. Eur J Nucl Med 21: 582-586, 1994
- 15) Szybinski Z, Huszno B, Golkowski F, et al: Technetium-99m methoxyisobutylisonitrile in early diagnosis of thyroid cancer. Endokrynol Pol 44: 427-433, 1993
- 16) 岸田敏博: 甲状腺組織への²⁰¹Tlの集積機序の解明. 核医学 24: 991-1004, 1987
- 17) 日下部きよ子, 井上 豊, 川崎幸子, 他: 分化型甲状腺癌の転移の検出における²⁰¹Tl-chlorideシンチグラフィおよび^{Na}¹³¹Iシンチグラフィの意義. 核医学 21: 941-951, 1984
- 18) Chiu ML, Kronauge JF, Piwnica-Worms D, et al: Effect of mitochondrial and plasma membrane potentials on accumulation of hexakis(2-methoxyisobutylisonitrile)technetium(I) in cultured mouse fibroblast. J Nucl Med 31: 1646-1653, 1990
- 19) 小森 剛, 松井律夫, 足立 至, 他: 樹立培養細胞への²⁰¹Tlおよび^{99m}Tc-MIBIの取り込みおよび放出に関する検討. 核医学 32: 651-658, 1995
- 20) Hoie J, Stenwig AE, Kullmann G, et al: Distant metastases in papillary thyroid cancer. A review of 91 patients. Cancer 61: 1-6, 1988
- 21) Ernesto L, Sofia MF, Zara Z, et al: Serum thyroglobulin and iodine-131-whole-body scan in the diagnosis and assessment of treatment for metastatic differentiated thyroid carcinoma. J Nucl Med 35: 257-262, 1994
- 22) Degrossi OJ, Rozados IB, Damilano S, et al: Serum thyroglobulin and wholebody scanning as markers in the follow-up of differentiated thyroid carcinomas. Medicina-B-Aires 51: 291-295, 1991
- 23) Henning D, Rüdinger S, Walter L, et al: Comparison of histology and immunohistochemistry with thyroglobulin serum levels and radioiodine uptake in recurrences and metastases of differentiated thyroid carcinomas. Acta Endocrinologica 108: 504-510, 1985
- 24) 奥田逸子, 斎藤京子, 丸野広大, 他: ^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィによる副甲状腺病変の局在診断. 核医学 32: 557-562, 1995
- 25) Briele B, Hotze A, Kropp J, et al: A comparison of Tl-201 and Tc-99m-MIBI in the follow up of differentiated thyroid carcinomas. Nuklearmedizin 30: 115-12, 1991