OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	99mTc-MIBI SPECTによる乳癌ならびにリンパ節転移の検出に関する201Tl-SPECTとの比較検討
Author(s)	福光, 延吉; 戸崎, 光宏; 内山, 眞幸 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1996, 56(13), p. 974-979
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20606
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

^{99m}Tc-MIBI SPECTによる乳癌ならびにリンパ節転移の検出に関する^{201}Tl-SPECTとの比較検討

福光　延吉[1)]　戸崎　光宏[1)]　内山　眞幸[1)]
森　豊[1)]　川上　憲司[1)]　内田　賢[2)]

1）東京慈恵会医科大学放射線医学講座　2）同外科学講座

Comparative Study of ^{201}Tl and ^{99m}Tc-MIBI in Breast Tumor

Nobuyoshi Fukumitsu[1)], Mitsuhiro Tozaki[1)], Mayuki Uchiyama[1)], Yutaka Mori[1)], Kenji Kawakami[1)]and Ken Uchida[2)]

A comparative study of ^{201}Tl and ^{99m}Tc-MIBI was performed in 39 breast tumors. ^{201}Tl scintigraphy was carried out in 24 breast tumors and ^{99m}Tc-MIBI scintigraphy in 15. The sensitivity of ^{201}Tl for malignant tumors was 100% (22/22), but specificity was 0% (0/2). On ^{99m}Tc-MIBI scintigraphy, the sensitivity for the malignant tumors was 83.3% (10/12) and specificity was 100% (3/3). ^{99m}Tc-MIBI might be more useful for the diagnosis of breast tumors, because the tumor/background ratio of ^{99m}Tc-MIBI was significantly higher than that of ^{201}Tl. In addition, ^{201}Tl scintigraphy and ^{99m}Tc-MIBI scintigraphy showed the same degree of accuracy (93.3%) in diagnosis of lymph node reached. Moreover,when either US and ^{201}Tl or ^{99m}Tc-MIBI scintigraphy was positive for lymph node metastasis, accuracy of detection of lymph node metastasis became 94.4%. A combined study of US and scintigraphy might improve the accuracy for diagnosis of lymph node metastasis.

Research Code No. : 521

Key words : *Breast cancer, ^{201}Tl SPECT, ^{99m}Tc-MIBI SPECT*

Received Apr.15, 1996; revision accepted Jun.28, 1996
Department of Radiology, Jikei University school of Medicine
Department of Surgery, Jikei University school of Medicine

はじめに

^{99m}Tc-methoxy-2-isobutyl isonitrile (^{99m}Tc-MIBI)は，^{201}Tl-Clと同様に心筋血流イメージング製剤として開発されたが，腫瘍検索にも有用といわれている[1-4]．今回われわれは，乳房腫瘤性疾患を対象として^{201}Tl-Clあるいは，^{99m}Tc-MIBIを用いたシンチグラフィを施行し，両薬剤の原発腫瘤およびリンパ節転移への集積についていくつかの知見を得，さらに同時期に施行された超音波検査との比較，ならびにその併用の有用性について検討したので報告する．

対　象

乳房腫瘤性疾患を有する34例39病変を対象とした．そのうち，22例24病変(悪性腫瘍20例22病変，乳腺線維腫1例1病変，膿瘍1例1病変)に^{201}Tlシンチグラフィを施行した．悪性腫瘍の組織型別分類は非浸潤癌1例1病変，浸潤癌19例21病変(乳頭腺管癌7例8病変，充実腺管癌3例3病変，硬癌5例6病変，腺様嚢胞癌1例1病変，判定不能3例3病変)であった．虚血性心疾患を疑われた12例15病変(悪性腫瘍10例12病変，乳腺線維腫1例1病変，異物1例2病変)に^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィを施行した．悪性腫瘍の組織型別分類は全例で浸潤癌(乳頭腺管癌3例3病変，充実腺管癌2例3病変，硬癌3例3病変，判定不能3例3病変)であった．^{201}Tlシンチグラフィと^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィを両方施行した症例はなかった．平均年齢は50.5歳(23～72歳)，全例女性であった．また，対象とした腫瘤の大きさは^{201}Tlシンチグラフィを施行した24病変群では最小径0.6cm，最大径6.0cm(2.7±1.5cm)，^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィを施行した15病変群では最小径1.1cm，最大径6.5cm(2.8±1.2cm)であった．さらに，対象症例のうち，28例33病変においては同時期に超音波検査を施行した．^{201}Tlシンチグラフィを施行した群，^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィを施行した群，超音波検査を施行した群との間に臨床病期に有為な差は認められなかった．

方　法

1)撮像条件

^{201}Tlシンチグラフィは^{201}Tl-Cl(111MBq)を静注し，2時間～2時間30分後に患者を背臥位とし，両腕を挙上させ，撮像した．また，^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィは^{99m}Tc-MIBI(600MBq)を静注し，30分後に同様の体位で撮像した．使用した装置は，SIEMENS社製3検出器回転型ガンマカメラMULTISPECT 3で，これに低エネルギーパラレルホール型コリメータを装着した．マトリックスサイズは，128×128とし，5度ステップ，72フレーム，60秒/フレームで360度収集により撮像した．検出器のエネルギーレベルは，^{201}Tlでは，68keV ±28%，および168keV ±20%に，^{99m}Tc-MIBIでは140keV ±20%に設定した．SPECT像は，プレフィルタとしてButterworthフィルタを，再構成フィルタとしてRampフィルタを使用し，スライス厚約3 mmとした．さらに，SPECT撮像終了後，すみやかに(静注約60分後)頸胸部プラナー像を撮像した．

2)データ解析

SPECT像およびプラナー像において，腫瘤および付属リンパ節への異常集積の有無を視覚的に判定した．読影は3名の放射線科医により別々に行った後，SPECT像とプラナー像の所見を含め，一致しないものに関しては多数決により判定した．その結果を，手術で摘出あるいは廓清された標本と比較し，良悪性の鑑別およびリンパ節転移の診断能について検討した．なおリンパ節転移の診断では，個々の異常所見と転移リンパ節を比較するのではなく，異常所見の「有無」と腋窩，鎖骨下，胸骨傍リンパ節群への転移の「有無」を比較し判定した．腋窩リンパ節の評価では静注された放射性医薬品の血管壁への付着，あるいは大胸筋への集積と識別するため，横断SPECT像において連続して8スライス(約2.4cm)に異常集積の連なるもの，あるいはプラナー像で形態的に明らかにリンパ節への集積とは判定しがたいものは除外した．

さらに，SPECT像において，腫瘤，対側乳腺，同側側胸部皮膚軟部領域，上縦隔，肺野に関心領域(ROI)を設定し，それぞれのピクセルあたりのカウント数を計測し，その値から腫瘤/対側乳腺比(Tumor/Opposite mammary Gland ratio, 以下，T/OM ratio)，腫瘤/同側側胸部皮膚軟部領域比(Tumor/Ipsilateral Soft Tissue ratio, 以下，T/ST ratio)，腫瘤/上縦隔比(Tumor/Mediastinum ratio, 以下，T/M ratio)，腫瘤/肺野比(Tumor/Lung ratio, 以下，T/L ratio)を算出した．算出された各ratioと腫瘤の良悪性の鑑別および両薬剤の診断能について検討した．腫瘤の良悪性の鑑別は，摘出標本の組織診を基準とした．また，同時期に施行された超音波検査による原発巣およびリンパ節転移の正診率を算出した．

Table 1　Diagnostic ability of breast cancer with ^{201}Tl, ^{99m}Tc-MIBI and US

	^{201}T1(n = 24)	^{99m}Tc-MIBI(n = 15)	US(n = 33)
sensitivity	100%(22/22)	83.3%(10/12)	92.9%(26/28)
specificity	0%(0/2)	100%(3/3)	100%(5/5)
accuracy	91.7%(22/24)	86.7%(13/15)	93.9%(31/33)

3)統計処理

解析値は平均値±SDで表し，群間の比較にはstudent-t検定を用い，^{201}Tl SPECTと^{99m}Tc-MIBI SPECTの診断能の比較にはχ^2検定を用いた．いずれも$P < 0.05$をもって有意差ありとした．

結　果

1．原発巣の診断能

^{201}Tlシンチグラフィを施行した群(悪性22病変，良性2病変)では，SPECT像，プラナー像いずれにおいても，全病変で前胸部に著明な異常集積を認めた．異常集積の有無を良悪性の鑑別に用いた場合，良性腫瘍が少なく，偽陰性，真陰性ともに0であるが，悪性腫瘍の診断能は，有病正診率100%，無病正診率0%，正診率91.7%であった．

^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィを施行した群(悪性12病変，良性3病変)では，悪性12病変中10病変で，SPECT像，プラナー像いずれにおいても，前胸部に著明な異常集積を認めた．また，悪性2病変と良性全病変ではSPECT像，プラナー像いずれにおいても異常集積を認めなかった．異常集積の有無を良悪性の鑑別に用いた場合，良性腫瘍が少ないが，悪性腫瘍の診断能は，有病正診率83.3%，無病正診率100%，正診率86.7%であった．

また，同時期に施行された超音波検査では，原発巣の悪性腫瘍の診断能は，有病正診率92.9%，無病正診率100%，正診率93.9%であった(Table 1)．原発巣の正診率に統計学的有意差を認めなかったが，^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィを施行した群では，^{201}Tlシンチグラフィを施行した群に比べ，無病正診率で高値を示し，対象の中で良性疾患が3例と少ないものの^{99m}Tc-MIBIは，良悪性の鑑別に^{201}Tlと同等以上の有用性がある可能性が示唆された．また，描出し得た腫瘤の最小径は^{201}Tlシンチグラフィを施行した群では0.6cm，^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィを施行した群では1.1cmであった．

2．リンパ節転移の診断能

2-1)摘出リンパ節全体について

^{201}Tlシンチグラフィを施行した群における悪性腫瘍の60リンパ節群の転移の有無についての正診率は，以下のようであった．すなわち，手術で転移が確認された13リンパ節のうち，SPECT像で14リンパ節で異常集積を認め，プラナー像で6リンパ節で異常集積を認めた．両所見を照らし合わせ，9リンパ節で異常集積ありと診断した．また，転移が確認されなかった47リンパ節のうち，SPECT像で3リンパ節で異常集積を認め，プラナー像で異常集積を認めなかった．両所見を照らし合わせ異常集積なしと診断した．有病正診率69.2%，無病正診率100%，正診率93.3%であった．

^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィを施行した群における悪性腫瘍の30リンパ節群の転移の有無についての正診率は，以下のようであった．すなわち，手術で転移が確認された5リンパ節のうち，SPECT像で7リンパ節で異常集積を認め，プラナー像で3リンパ節で異常集積を認めた．両所見を照らし合わせ，4リンパ節で異常集積ありと診断した．また，転移が確認されなかった25リンパ節のうち，SPECT像で1リ

Table 2 Diagnostic ability of lymph node metastsis with ^{201}Tl, ^{99m}Tc-MIBI and US

	^{201}T1	^{99m}Tc-MIBI	US
sensitivity	69.2% (9/13)	80.0% (4/5)	58.8% (10/17)
specificity	100% (47/47)	96.0% (24/25)	98.3% (57/58)
accuracy	93.3% (56/60)	93.3% (28/30)	89.3% (67/75)

ンパ節で異常集積を認め，プラナー像でも同一1リンパ節で異常集積を認めた．両所見を照らし合わせ1リンパ節で異常集積ありと診断した．有病正診率80.0%，無病正診率96.0%，正診率93.3%であった．

超音波検査におけるリンパ節転移の診断能は，有病正診率58.8%，無病正診率98.3%，正診率89.3%であった(Table 2)．

^{201}Tlシンチグラフィを施行した群と^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィを施行した群いずれにおいてもリンパ節転移の正診率は高値を示した．また超音波検査に対して有病正診率で著明に高値を示した．

リンパ節転移について超音波検査と核医学検査の行われた72リンパ節における診断能は以下のようであった．すなわち，両検査で陽性所見を認めた症例は9症例のリンパ節で全例で転移が確認された．一方の検査のみで陽性所見を認めた症例は6症例のリンパ節でうち5症例のリンパ節で転移が確認された．両検査ともに陽性所見を認めなかった症例は57症例のリンパ節で，その3例において転移が認められた．どちらか一方の検査でも陽性所見を認めたものをリンパ節転移ありと診断した場合，その有病正診率82.4%，無病正診率98.2%，正診率94.4%と高値を示した(Table 3)．さらに，超音波検査と^{201}Tlシンチグラフィまたは^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィとの併用におけるリンパ節転移の正診率についての結果をFig.1に示すが，超音波検査単独の場合と比べ，有病正診率で著明な上昇を認めた．

2-2)局所リンパ節について

各リンパ節群について診断能を検討した．まず，^{201}Tlシンチグラフィについてみると腋窩リンパ節群において，手術で摘出された20リンパ節のうち，10リンパ節で転移が確認され，そのうちSPECT像で12リンパ節に異常集積を認め，プラナー像で6リンパ節に異常集積を認めた．両所見を照らし合わせ7リンパ節に異常集積ありと診断した．また，転移が確認されなかった10リンパ節のうち，SPECT像で3リンパ節に異常集積を認め，プラナー像では全例で異常集積を認めなかった．両所見を照らし合わせ異常集積なしと診断した．有病正診率70.0%，無病正診率100%，正診率85.0%であった．鎖骨下リンパ節群において20リンパ節のうち，2リンパ節で転移が確認され，そのうちSPECT像で1リンパ節に異常集積を認め，プラナー像で異常集積を認めなかった．両所見を照らし合わせ1リンパ節で異常集積ありと診断した．また，転移が確認されなかった18リンパ節は，SPECT像，プラナー像いずれにおいても全例で異常集積を認めなかった．有病正診率は50.0%，無病正診率100%，正診率95.5%であった．胸骨傍リンパ節群の20リンパ節において1リンパ節のみ転移が確認され，SPECT像で異常集積を認めたが，プラナー像で異常集積を認めなかった．両所見を照らし合わせ1リンパ節で異常集積ありと診断した．また，転移が確認されなかった19リンパ節は，SPECT像，プラナー像いずれにおいても全例で異常集積を認めなかった．有病正診率100%，無病正診率100%，正診率100%であった．

Table 3 Diagnostic ability of lymph node metastasis by US with RI

	meta(+)	meta(−)
RI(positive), US(positive)	9	0
RI(positive), US(negative)	4	0
RI(negative), US(positive)	1	1
RI(negative), US(negative)	3	54
	17	55

sensitivity 82.4% specificity 98.2% accuracy 94.4%

^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィについてみると，腋窩リンパ節群において10リンパ節のうち4リンパ節で転移が確認され，そのうちSPECT像で6リンパ節に異常集積を認め，プラナー像で3リンパ節に異常集積を認めた．両所見を照らし合わせ4リンパ節で異常集積ありと診断した．また，転移が確認されなかった6リンパ節のうちSPECT像で1リンパ節に異常集積を認め，プラナー像で同一リンパ節に異常集積を認めた．両所見を照らし合わせ1リンパ節で異常集積ありと診断した．有病正診率100%，無病正診率83.3%，

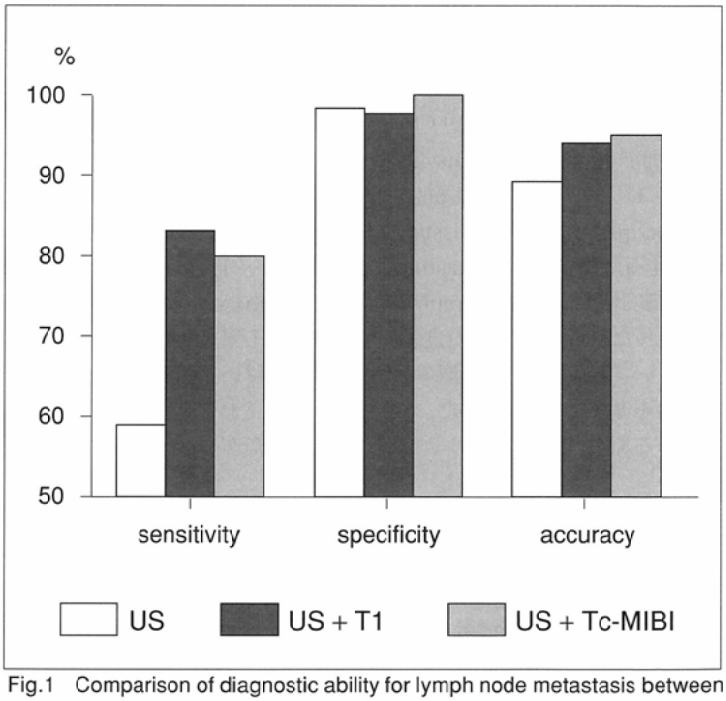

Fig.1 Comparison of diagnostic ability for lymph node metastasis between RI only and RI + US.

Table 4　Diagnostic ability of lymph node metastasis with ^{201}Tl, ^{99m}Tc-MIBI and US
A) axillary lymph node　B) subclavian lymph node　C) parasternal lymph node

	A) ^{201}Tl	^{99m}Tc-MIBI	US	B) ^{201}Tl	^{99m}Tc-MIBI	US	C) ^{201}Tl	^{99m}Tc-MIBI	US
sensitivity	70.0% (7/10)	100.0% (4/4)	69.2% (9/13)	50.0% (1/2)	100.0% (1/1)	0.0% (0/3)	100.0% (1/1)	-	0.0% (0/1)
specificity	100.0% (10/10)	83.3% (5/6)	91.7% (11/12)	100.0% (18/18)	100.0% (9/9)	100.0% (22/22)	100.0% (19/19)	100.0% (10/10)	100.0% (24/24)
accuracy	85.0% (17/20)	90.0% (9/10)	80.0% (20/25)	95.5% (19/20)	100.0% (10/10)	88.0% (22/25)	100.0% (20/20)	100.0% (10/10)	96.0% (24/25)

正診率90.0%であった．鎖骨下リンパ節群の10リンパ節において，1リンパ節で転移が確認され，SPECT像で異常集積を認め，プラナー像で異常集積を認めなかった．両所見を照らし合わせ1リンパ節で異常集積ありと診断した．また，転移が確認されなかった9リンパ節はSPECT像，プラナー像いずれにおいても全例で異常集積を認めなかった．有病正診率100%，無病正診率100%，正診率100%であった．胸骨傍リンパ節群の10リンパ節において，全例で転移が確認されず，SPECT像，プラナー像いずれにおいても全例で異常集積を認めなかった．無病正診率100%，正診率100%であった(Table 4)．

3．腫瘤/バックグラウンドratio

各ratioについては以下のようであった．^{201}Tlシンチグラフィを施行した群では，T/OM ratioは，悪性腫瘍2.39±0.74，乳腺線維腫1.25，膿瘍1.24であった．T/ST ratioは，悪性腫瘍2.82±1.00，乳腺線維腫1.88，膿瘍1.44であった．T/M ratioは，悪性腫瘍2.05±0.75，乳腺線維腫1.36，膿瘍1.44であった．T/L ratioは，悪性腫瘍2.30±0.85，乳腺線維腫2.14，膿瘍1.81であった．

良性，悪性2群にわけた各ratioの検討では，良性群に比し悪性群はいずれのratioにおいても高値を示す傾向を認めたが，良性群のデータが少なく，明らかな統計学的有意差を認めなかった．

^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィを施行した群では，悪性腫瘍のT/OM ratio3.05±1.63，T/ST ratio3.42±1.80，T/M ratio2.95±0.80，T/L ratio2.20±0.97であった．^{99m}Tc-MIBIは^{201}Tlに比べT/OM ratio，T/ST ratio，T/M ratioで高値を示し，なかでもT/M ratioにおいて統計学的有意差を認めた(Fig.2)．

症　例

代表的な症例を以下に提示する．

症例1

65歳，女性．右乳癌(invasive-scirrhus) T2N3M0．^{201}Tl SPECTで右前胸部，腋窩，上胸部，胸骨近傍に著明な異常集積を認めた．T/OM ratio2.17，T/ST ratio2.52，T/M ratio2.45，T/L ratio2.50であった．摘出された腫瘤の径は3.0×3.0×2.0cmで同側腋窩リンパ節に28/29，鎖骨下リンパ節に2/2，胸骨旁リンパ節に2/2の転移を認めた(Fig.3)．

症例2

34歳，女性．右乳腺線維腺腫．^{201}Tl SPECTで右前胸部に異常集積を認めた．T/OM ratio1.24，T/ST ratio1.44，T/M ratio1.44，T/L ratio1.81であった．摘出された腫瘤の径は，2.3×2.5cmであった(Fig.4)．

症例3

41歳，女性．右乳癌(invasive-solid tubular)T0N1bM0．腋窩部に腫瘤を触知し，原発巣不明のため，精査目的で受診．^{99m}Tc-MIBI SPECTで右前胸部と腋窩に著明な異常集積を認め，乳癌と腋窩リンパ節転移と診断した．T/OM ratio3.08，

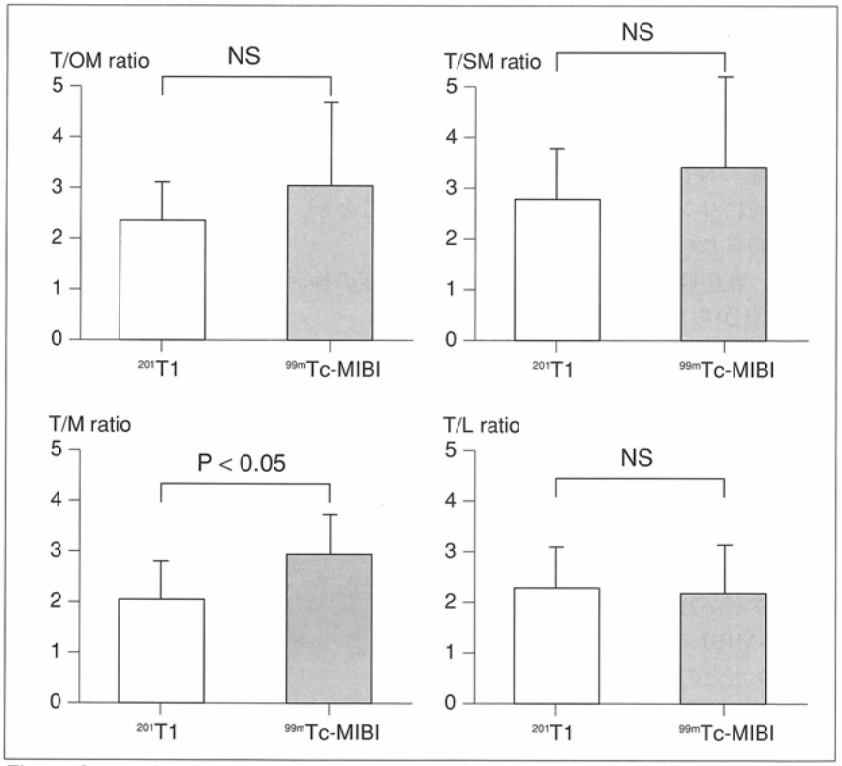

Fig.2　Comparison of tumor/background ratio for malignant tumor between ^{201}Tl and ^{99m}Tc-MIBI SPECT.

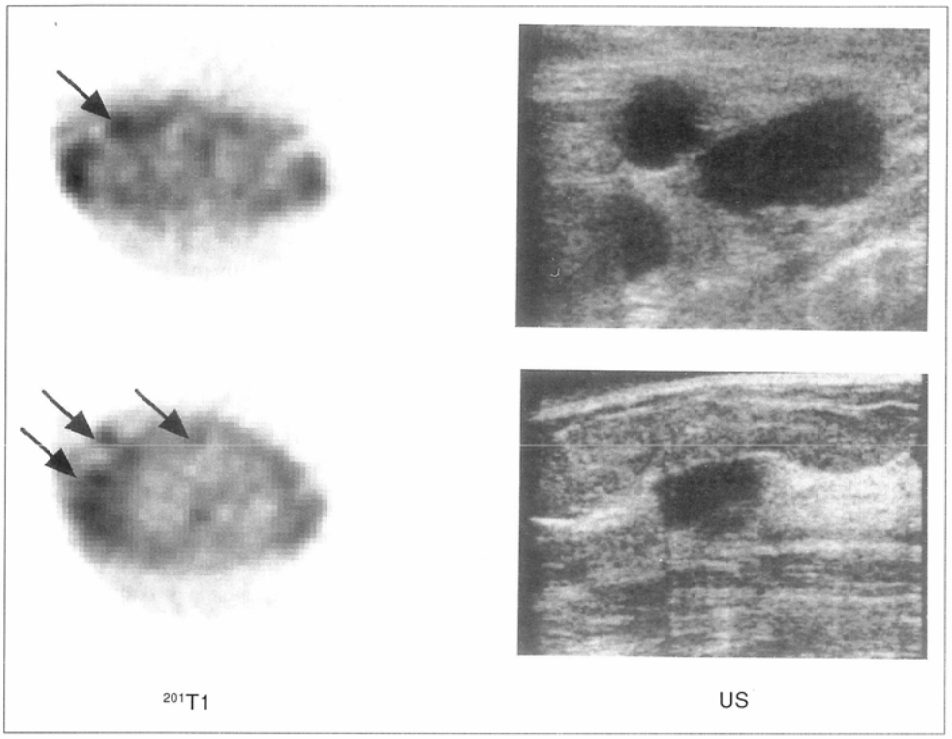

Fig.3 Breast cancer
left upper) Abnormal accumlation is detected at left upper thoracic region by ^{201}Tl SPECT (arrow).
left lower) Abnormal accumlation is detected at left chest wall,axilla and parasternal region by ^{201}Tl SPECT (arrows).
right upper) Enlarged mass is detected at left axilla by US.
right lower) Enlarged mass is detected at left mammary gland by US.

T/ST ratio2.47, T/M ratio1.80, T/L ratio1.42であった(Fig.5).

考　察

心筋血流イメージング製剤として開発された^{201}Tlおよび^{99m}Tc-MIBIは，腫瘍組織に集積することから，腫瘍診断にも有用であるといった報告は多い[1)-3)]．臨床的側面から，触知不能乳癌の検出，あるいは，術式および術後のQOLを考え，術前にリンパ節転移を正確に診断することが，画像診断に求められている．

今回，乳房腫瘤性疾患を有する34例39病変の検討で，視覚的観点からの良悪性の鑑別，およびリンパ節転移の正診率に^{201}Tlと^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィの間に，統計学的有意差を認めなかった．しかし，対象の中に良性腫瘍が少ないものの，^{201}Tlが良性腫瘍に対しても異常集積を認め，無病正診率が低いこと，さらに^{99m}Tc-MIBIに比べ，バックグラウンドとの集積比が低いことなどから悪性腫瘍およびリンパ節転移の診断には，^{99m}Tc-MIBIは^{201}Tlと同等以上の有用性があると考えられた．　また，視覚的観点から評価する際，SPECT像とプラナー像を撮像したが，原発巣に関しては両撮像法に差は認められなかった．しかし，付属リンパ節に関しては，SPECT像のみでは微小なものまで検出できる反面，偽陽性も多く，プラナー像と合わせて判定する必要があると考えられた．

なお，バックグラウンドとの集積比を算出し，検討する際，より客観性を増すために正常領域を4箇所に設定し，算出したが，そのうち3箇所においては^{99m}Tc-MIBIの方が腫瘤/バックグラウンドratioが高く，唯一例外であったT/L ratioにおいてもほぼ同等の値を示した．T/L ratioにおいて^{201}Tlの平均値が^{99m}Tc-MIBIの平均値とほぼ同等からごく軽度に高い値を示し，T/M ratioにおいてのみ有意に^{99m}Tc-MIBIの方が高い値が得られた理由としては，病的意義よりもむしろテクニカルなものが原因となっていると考えられた．しかし，正

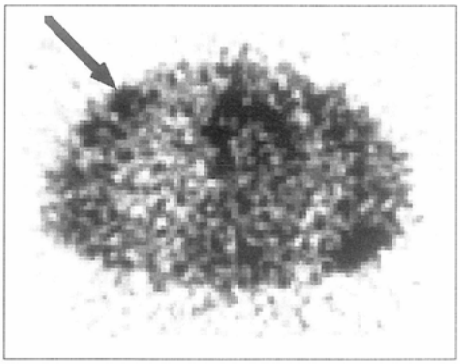

Fig.4 Fibrous adenoma
Abnormal accumulation is detected at right chest wall by ^{201}Tl SPECT (arrow).

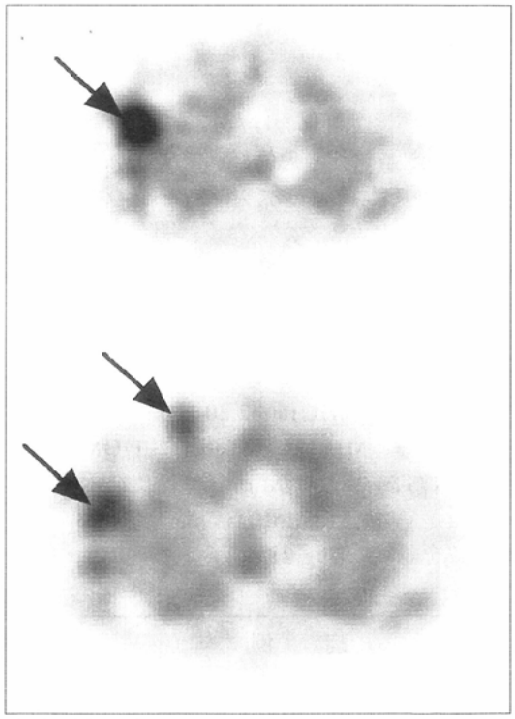

Fig.5 Breast cancer
Abnormal accumulation is detected at right chest wall and axilla by ^{99m}Tc-MIBI SPECT (arrows).

常領域を4箇所に設定し，算出された腫瘤/バックグラウンドratioを総合的に検討し，腫瘤/バックグラウンドratioは，^{99m}Tc-MIBIの方が^{201}Tlよりも高いと考えられた．また，腫瘤/バックグラウンドratioと腫瘍の組織型，大きさとの関係についても検討した．^{201}Tlでは，組織型，大きさいずれにおいても有意な差を認めなかった．^{99m}Tc-MIBIでは，大きさとの相関は認めなかった．組織型では乳頭腺管癌で他よりも高い値を示したが，この点に関しては，今後症例を増やし検討を要すると考えられた．

また，^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィで描出されなかった悪性腫瘍は2例存在しており，その原因について検討した．その2例の径は，それぞれ1.5×1.5×1.5cm，2.0×1.0×1.0cmであった．描出を認めた腫瘤の最小径は1.1cmと，より小さな腫瘍の描出を認めていることから，腫瘍の容量以外の原因が考えられた．また，部位に関しては1病変では右乳房に存在しており，必ずしも心筋への集積によるバックグラウンドの影響ではなく，腫瘍それ自体の性状によるものと考えられた．

なお，^{201}Tlシンチグラフィの検査方法については，早期像と遅延像を撮像し，そのwashoutの程度を良悪性の鑑別に用いるといった方法もあるが，肺癌の縦隔リンパ節転移の診断では遅延像のみでも高い診断能が得られるといった報告もあり[5]，また，検査に要する時間も考慮して当施設では，遅延像のみ撮像し診断している．

また，両薬剤の腫瘍への集積程度については，小森らのin vitro実験によると，^{201}Tlと^{99m}Tc-MIBIの腫瘍細胞への取り込み率は，^{201}Tlで約1.59倍高いことが報告されている[6]．しかし，^{99m}Tc製剤は^{201}Tl製剤に比べ，エネルギーの点からも核医学診断に適しており，半減期も短く，大量投与も可能である．事実，臨床例における^{99m}Tc-MIBIの投与量は^{201}Tlの約5倍としているので腫瘍細胞への取り込みは，^{99m}Tc-MIBIの方が高いと考えられる．また，in vitroで悪性細胞/正常細胞の集積比を検討した結果，^{99m}Tc-MIBIで約4倍，^{201}Tlで約1.8倍と^{99m}Tc-MIBIの集積比が高値を示していたという報告もある[2]．今回のわれわれの臨床例による検討も，これにほぼ一致した結果を示していた．以上の点からも^{99m}Tc-MIBIは，悪性腫瘍およびリンパ節転移の診断に^{201}Tlと同等以上の有用性があると考えられた．

その原因として，両薬剤の細胞内に取り込まれる機序の相違が考えられた．すなわち，^{201}TlはNa^+ –K^+ ポンプおよびATP aseを介して細胞内に能動拡散により取り込まれるとされている[7]が，^{99m}Tc-MIBIは，受動拡散により取り込まれ，これにはATPによる膜電位が関与し，強い陰電化を持つミトコンドリアに取り込まれるとされている[8),9]．また，Cordobesらは，in vitroでの検討で^{99m}Tc-MIBIの取り込みには温度，細胞外液濃度，P-glycoproteinの存在が関与していると報告している[10]．今回のわれわれの臨床例による検討で，^{99m}Tc-MIBIは悪性腫瘍およびリンパ節転移の診断に^{201}Tlと同等以上の有用性が確認されたが，^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィで描出されなかった悪性腫瘍も2病変存在し，その原因が細胞の性状のみに依るのか，それとも血管増生の多寡などといったそれ以外の要因も関与しているのか基礎的実験を含め検討する必要があると考えられた．

結　語

1．乳房腫瘤性疾患の良悪性の鑑別およびリンパ節転移の診断には，^{99m}Tc-MIBIは，^{201}Tlと同等以上の有用性があると思われた．今後，良性疾患を含め，さらに症例を増やし，適切な良悪性のカットオフ値の設定が必要と考えられた．

2．核医学検査では，超音波検査に比べ，リンパ節転移の診断における有病正診率が高く，両検査を併用することで高い診断能が得られると考えられた．

3．今後，基礎的実験を含め，腫瘍細胞の性状，病態と^{201}Tl，^{99m}Tc-MIBIの取り込み，特に多剤耐性腫瘍における有用性などに関するさらなる検討が必要と考えられた．

文　献

1) Aktolum C, Bayhan H, Kir M: Clinical experience with Tc-99m MIBI imaging in patients with malignant tumors; preliminary results and comparison with Tl-201. Clin Nucl Med 17: 171-176, 1992

2) Maublant JC, Zang Z, Rapp M, et al: In vitro uptake of technetium-99m-teboroxime in carcinoma cell lines and normal cells; comparison with technetium-99m-sestamibi and thallium-201. J Nucl Med 34: 1949-1952, 1993

3) O'Tuama LA, Treves ST, Larar JN, et al: Thallium-201 versus Technetium-99m-MIBI SPECT in evaluation of childhood brain tumor: a within-subject comparison. J Nucl Med 34: 1045-1051, 1993

4) 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．日本医放会誌　55：43-48，1995

5) Tonami K, Yokoyama K, Taki J, et al: ^{201}Tl SPECT in the detection of mediastinal lymph node metastases from lung cancer. Nucl Med Commun 12: 779-792, 1991

6) 小森　剛，松井律夫，足立　至，他：樹立培養細胞への^{201}Tl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　32：651-657，1995

7) McCall D, Zimmer LJ, Katz AM: Kinetics of thallium exchange in cultured rat myocardial cells. Cirs Res 56: 370-376, 1985

8) Carvalho PA, Chiu ML, Kronauge JF, et al: Subcellular distribution and analysis of technetium-99m-MIBI in isolated perfused rat hearts. J Nucl Med 33: 1516-1521, 1992

9) Crane P, Laliberte R, Heminway S, et al: Effect of mitochondrial viability and metabolism on technetium-99m-sestamibi myocardial retention. Eur J Nucl Med 20: 20-25, 1993

10) Cordobes MD, Starzec A, Delmon-Moingeon L, et al: Technetium-99m-sestamibi uptake by human benign and malignant breast tumor cells: correlation with mdr gene expression. J Nucl Med 37: 286-289, 1996