



Title	7.5MHz高分解能リアルタイム電子リニア型探触子による乳癌の超音波診断
Author(s)	石川, 隆志; 宮本, 幸夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1989, 49(1), p. 15-22
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18169
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

7.5MHz 高分解能リアルタイム電子リニア型 探触子による乳癌の超音波診断

東京慈恵会医科大学，放射線医学教室

石川 隆志 宮本 幸夫

（昭和63年5月31日受付）

（昭和63年7月21日最終原稿受付）

Sonographic Diagnosis in Breast Carcinoma by 7.5 MHz High-Resolution Electronic Linear Array Transducer

Takashi Ishikawa and Yukio Miyamoto

Department of Radiology, Jikei University School of Medicine

Research Code No. : 521.2

Key Words : Breast sonography, Breast cancer, Real-time
sonography, High-frequency transducer

The diagnostic quality with 7.5 MHz real-time, transducer was evaluated in 175 cases of breast lesions including 106 carcinoma. All cases were histologically confirmed by surgery or excisional biopsy.

In the prospective study, accuracy in carcinoma was 84.6% with true positive ratio of 86.8%. There were 14 false negative cases with carcinoma and 13 false positive cases. Five "early" breast carcinoma within 1 cm in diameter were misdiagnosed as benign breast lesions. The false positive cases were composed of 7 degenerated fibroadenomas, 2 mastopathies and 4 inflammatory changes.

In the retrospective study, accuracy in carcinoma was 83.4% with true positive ratio of 93.4%. Compared with the prospective study, false negative cases decreased and false positive cases increased in retrospect. The predictive value of positive results with carcinoma were about 80% in each malignant findings on the criterion of breast carcinoma.

The 7.5 MHz electronic, linear-array transducer has several advantages over the 7.5 MHz polymer transducer in detection and also precise observation of the breast lesions.

はじめに

近年のPVDFをはじめとする高分子ポリマーを圧電素子に用いた高分解能探触子の開発に伴い、乳腺領域の超音波検査においても、その診断能の向上が報告されてきた^{1)~3)}。さらに高周波数、高分解能リアルタイム探触子も開発され、普及しつつあるが、これを用いた詳細な検討はいまだなされていない。我々は今回、7.5MHz リアルタイム電子リニア型探触子を用いた乳癌の超音波検査の診断能について検討した。更に同周波数メカニ

カルアーク法と比較し、リアルタイム型探触子における長所、短所につき考察を加えたので報告する。

対象と方法

対象は、昭和61年7月より62年12月までに超音波検査を受け、さらに組織学的に診断の確定した乳腺疾患175例である。その内訳は乳癌106例、線維腺腫29例、乳腺症27例、肉芽腫及び炎症性病変13例である（Table 1）。

検査方法は全症例とも触診後、腫瘍性病変が探

触子の焦点距離に一致するように、適宜音響カプラを使用し、病変に超音波が垂直に入射される角度を保ちながら走査を行った。

使用装置は、横川 RT 2800、及び東芝 SSA 100 A、探触子はいずれも 7.5MHz 電子リニア走査型探触子を用いた。

検討方法は prospective study としては、超音波検査施行時の診断と病理診断を比較した。誤診例では retrospective に誤診理由を検討した。retrospective study では、乳腺疾患の超音波検査に、十分な経験を持つ放射線診断医 2 名により、触診、視診、既往歴等の臨床情報、及び病理診断を知らずに、検査時撮影された超音波画像のみから診断した。両者の診断に相違があった場合には、討論のうえ最終的な診断を得た。

更に、日本超音波医学会乳癌診断基準⁴⁾の各所見、及び辻本ら⁵⁾の connective tissue sign について、癌におけるその発現頻度、及び陽性適中度 (predictive value of a positive result) を検討した。

Table 1 Materials (N=175). Carcinoma in the greatest diameter.

Carcinoma	106
~1.0(cm)	12
1.1~2.0	47
2.1~5.0	44
5.1~	3
Fibroadenoma	29
Mastopathy	27
Inflammation	13

結果

1. 腫瘍性病変の抽出と T₁乳癌の大きさ別分布

乳腺疾患の175例のうち、腫瘍性病変が抽出されたのは170例であった。癌は106例全例が腫瘍性病変として抽出された。腫瘍径1.0cm以下のものは12例、1.1~2.0cmでは47例といわゆる T₁乳癌が55.7%を占めていた (Table 1)。

2. prospective な結果 (Table 2, 3)

癌を癌、線維腺腫を線維腺腫と各疾患毎に正診した症例数の和を全体数175で除したいわゆる全体的な正診率は77.7%，また癌と非癌疾患に分けた正診率は84.6%であった。乳癌106例のうち超音波にて正診し得たのは92例、偽陰性は14例であった。乳癌の偽陽性例は13例であった (乳癌の有病正診率86.8%，無病正診率81.2%)。

偽陰性例の内訳は、線維腺腫としたもの 6 例、乳腺症としたもの 5 例、腫瘍像を描出したものの、その質的診断まで至らなかったもの 3 例であった。偽陽性例の内訳は、線維腺腫 7 例、乳腺症 2 例、肉芽腫 4 例であった。

腫瘍性病変を大きさ別に分けて検討すると (Table 3) 腫瘍最大径が1.0cm以下の早期乳癌12例のうち正診し得たものは 7 例であった。T₁乳癌全体では59例のうち49例を正診し得た。T₂乳癌は44例中41例を正診した。T₃乳癌は 3 例中 2 例を正診し得た。

早期乳癌の偽陰性例 5 例では、乳腺症としたものが 2 例、線維腺腫としたものが 2 例、腫瘍を描出したものの質的診断に至らなかったものが 1 例であった。この 5 例を retrospective に検討すると

Table 2 Prospective US diagnosis versus histology.

US Diagnosis	Histology			
	Carcinoma	Fibroadenoma	Mastopathy	Inflammation
Carcinoma	92	7	2	4
Fibroadenoma	6	20	4	0
Mastopathy	5	1	18	3
Inflammation	0	0	0	6
Non specific mass	3	1	2	0
Lipoma	0	0	1	0

over all accuracy 77.7%

Table 3 Prospective US diagnosis of breast carcinoma in size.

size(cms)	TP	FN	FP	TN
~1.0	7	5	3	12
1.1~2.0	42	5	3	18
2.1~5.0	41	3	5	17
5.1~	2	1	2	4

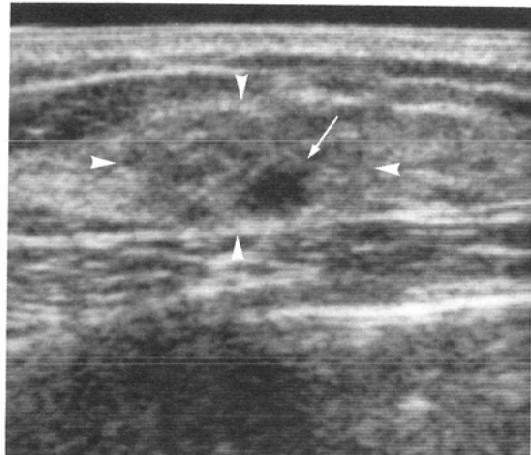


Fig. 1 39 year-old-woman. Papillotubular carcinoma, D/W=0.6cm/0.7cm. A small hypoechoic mass (arrow) with prominent hyperechoic corona (arrowheads) is noted in the breast with severe mastopathy. US diagnosis was simply mastopathy prospectively and retrospectively.

3例は容易に癌と診断し得た。

残る2例のうち乳腺症と誤診した1例では、腫瘍が小さく非常に幅広い boundary echo を伴っており、かつ、この thick boundary echo が周囲の乳腺症を併う乳腺組織に近いエコー輝度を示したため、retrospective にも誤診された(Fig. 1)。もう1例は線維腺腫と誤診した症例であった。腫瘍は橢円形で辺縁が平滑、内部エコーの均一な腫瘍像として描出された。

また thick boundary echo は同定されず、後方エコーも増強しており、明かな悪性所見は認められなかった(Fig. 2)。

腫瘍径1.1~2.0cm の偽陰性例は5例あり、線維腺腫としたもの1例、乳腺症としたもの2例、質的診断に至らなかったものが2例であった。

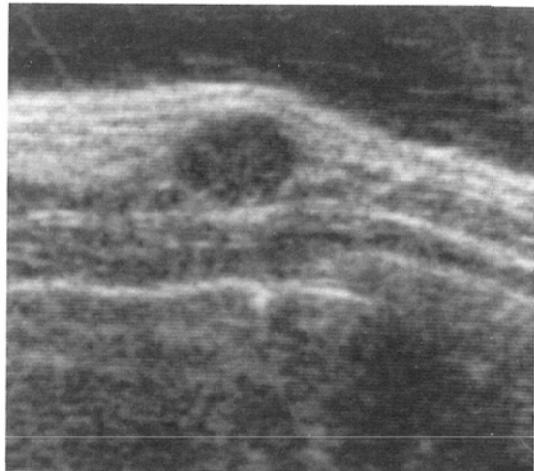


Fig. 2 29 year-old-woman. Mucinous carcinoma, D/W=0.7cm/1.0cm. The mass is oval in shape and smoothly marginated with homogeneous inner echoes and posterior acoustic enhancement. There is no evidence of malignancy. US diagnosis was fibroadenoma prospectively and retrospectively.

retrospective に検討すると2例は容易に癌と診断し得た。線維腺腫と誤診した症例では、形状、辺縁、内部エコー、境界エコー、後方エコー、縦横比すべてに明かな悪性所見を認めなかつた。また、質的診断に至らなかつた例では、乳頭から腫瘍まで著明に拡張した乳管が存在し、乳癌と乳管内乳頭腫との鑑別が困難であった。また、乳腺症による囊胞と誤診した1例は、囊胞前壁に存在する囊胞内乳頭状癌を多重反射によるアーチファクトと誤診した。

腫瘍径2.1~5.0cm では3例の偽陰性例があつた。このうち2例は retrospective には明らかに癌と思われたが、線維腺腫とした1例では、retrospective にも悪性所見を認めなかつた。腫瘍径5.1cm を越える偽陰性例は1例あつた。この症例は直径12cm を越える囊胞の壁に広基性かつ辺縁が分葉状で扁平な形状を持つ、内部エコーが不均一な腫瘍として描出された。超音波検査後、囊胞内液の細胞診により囊胞内乳頭状癌と確定診断された。prospective study では囊胞内乳頭腫と誤診した(Fig. 3)。

偽陽性例の検討では腫瘍径1.0cm 以下の症例

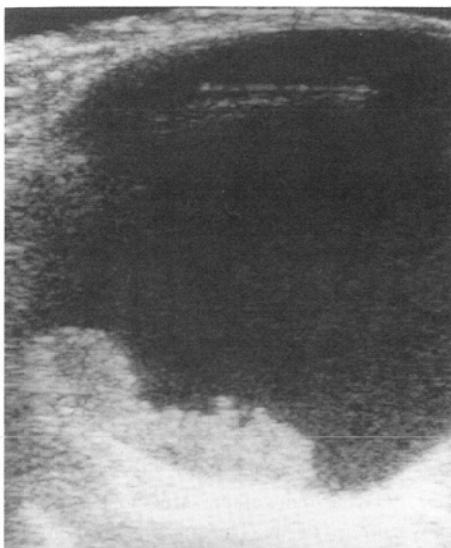


Fig. 3 84 year-old-woman. Intracystic papillocarcinoma, D/W = 2.5cm/5.2cm. Papillary solid components in the huge cyst is noted. US diagnosis was intracystic papilloma prospectively.

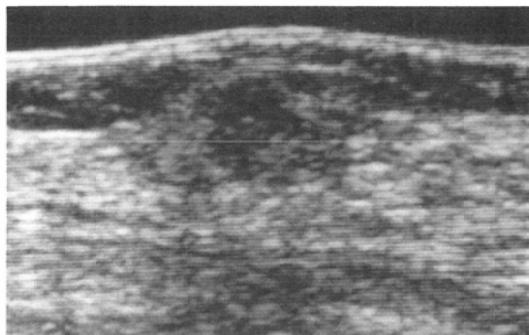


Fig. 4 27 year-old-woman. Fibroadenoma, D/W = 0.8cm/0.8cm. The small hypoechoic mass has an irregular shape, rough border and hyperechoic corona. US diagnosis was breast carcinoma prospectively and retrospectively.

が3例あった。retrospectiveな検討では1例は内部の変性を示す線維腺腫と正診し得たが、他の線維腺腫1例(Fig. 4)と肉芽腫1例はretrospectiveにも典型的な癌と考えられた。

1.1~2.0cmでは偽陽性例3例のうち1例が線維腺腫、2例が乳腺症(Fig. 5)であった。いずれも不整な形状の腫瘍として描出されており、retrospectiveにも癌と考えられた。

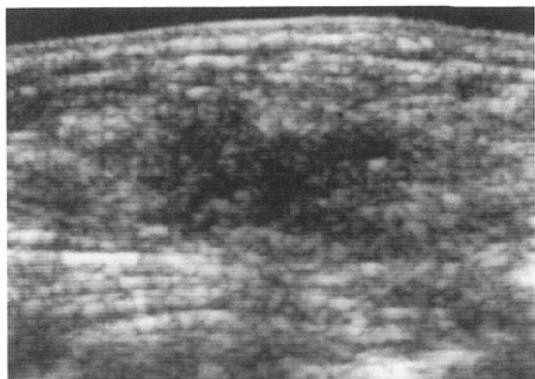


Fig. 5 35 year-old-woman. Intraductal papilloma. D/W = 1.0cm/1.8cm. A small irregular-shaped mass shows inhomogeneous inner echoes. US diagnosis was breast carcinoma prospectively and retrospectively.

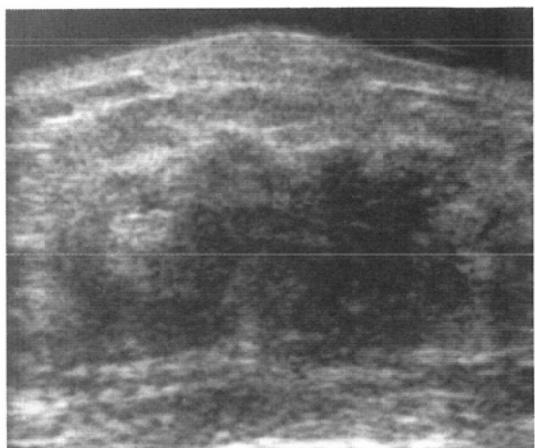


Fig. 6 45 year-old-woman. Xanthogranuloma, D/W = 2.4cm/3.0cm. The markedly irregular-shaped hypoechoic mass shows rough contour and inhomogeneous inner echoes. US diagnosis was breast carcinoma prospectively and retrospectively.

2.1~5.0cmでは偽陽性例5例があり、このうち線維腺腫は4例あった。retrospectiveには1例は正診し得たが、3例では癌と考えられた。他の1例は黄色肉芽腫で非常に不規則な形状と不均一な内部エコーを示し典型的な癌と考えられた(Fig. 6)。

3. retrospectiveな結果 (Table 4)

Table 4 Retrospective US diagnosis versus histology.

US Diagnosis	Histology			
	Carcinoma	Fibroadenoma	Mastopathy	Inflammation
Carcinoma	100	8	7	8
Fibroadenoma	3	20	2	0
Mastopathy	3	1	17	2
Inflammation	0	0	0	3
Lipoma	0	0	1	0

over all accuracy 80.4%

Table 5 US findings in cases of breast carcinoma in comparison of real-time scan with mechanical arc scan.

	7.5 MHz real-time		7.5 MHz(PVDF) ⁹⁾ arc scan	
	A	B	A	B
Irregular shape	97.2	74.1	84.7	50.4
Rough border	96.2	75.2	58.6	60.2
Hyperechoic corona	46.2	87.5	38.7	82.7
Coarse inner echo	91.4	72.2	52.3	63.7
Back echo attenuation	34.6	74.4	18.9	87.5
DW ratio ≥ 1	29.2	88.6	39.6	95.7
Connective tissue sign	15.1	84.2	30.0	88.2 ¹⁰⁾

A : detectability

B : predictive value of a positive result

乳癌106例のうち、正診し得たのは100例あり、偽陰性例は6例、偽陽性例は23例であった。全体的な正診率は80.4%、癌と非癌疾患に分けた正診率は83.4%であった。また癌の有病正診率は93.4%、無病正診率は66.7%であった。

偽陰性例6例のうち3例は線維腺腫、3例は乳腺症あるいは合併する囊腫とした。偽陽性例のうち、8例は線維腺腫、7例は乳腺症、残り8例は炎症及び肉芽腫であった。

4. 日本超音波医学会、乳癌診断基準各所見⁴⁾について (Table 5)

a) 形状

描出された腫瘍の超音波像が球状、卵円形、横長な長方形を示すものを整、その他の形状を持つものを不整として検討すると、癌106例のうち、不整な形状を示したものは103例(97.1%)、線維腺腫では29例のうち10例(34.5%)が不整な形状を

示した。27例の乳腺症のうち腫瘍性病変を伴っていたものは22例あり、このうち13例(59.1%)が不整な形状を示した。また、炎症性病変13例では全例が形状不整であった。超音波上腫瘍性病変を描出した170例のうち、不整な形状の腫瘍像を呈した症例の74.1%が癌であった。

b) 辺縁

描出された腫瘍性病変の全体、あるいは一部が平滑でないとき、悪性所見陽性とした。

また、腫瘍が周辺にびまん性に浸潤し明らかな辺縁を指摘し得ない場合も悪性所見とした。癌は100例(94.5%)が不整な辺縁を示した。

また、明かな辺縁を指摘し得ないものが2例(1.9%)あった。不整な辺縁を示した線維腺腫は9例(31%)、乳腺症は12例(54.5%)、炎症及び肉芽腫は12例(92.3%)であった。

辺縁不整であった腫瘍のうち、癌は75.6%を占めていた。

c) 境界エコー (boundary echo)

低エコー輝度で示される腫瘍像の外側周囲に認められる比較的高エコー輝度の帯状エコーが、周囲乳腺組織の断裂を伴っている場合を所見陽性として検討した。癌106例のうち49例(46.2%)に認め、偽陽性例では線維腺腫2例(6.9%)、乳腺症2例(9.1%)、炎症性疾患3例(23.1%)に認めた。

所見陽性であったもののうち、癌は87.5%を占めていた。

d) 内部エコー

腫瘍像の内部エコーが粗糲で不均一であったものは、癌では96例(90.6%)あり、偽陽性例では線維腺腫9例(31.0%)、乳腺症9例(40.9%)、

炎症性疾患9例(69.2%)を認めた。陽性例のうち癌は78.0%であった。

e) 後方エコー

後方エコー減弱につき検討すると、評価し得なかつた2例を除く癌104例のうち、36例(34.6%)に認めた。偽陽性例は乳腺症5例(22.7%)、炎症性疾患3例(23.1%)であり、線維腺腫では全例後方エコーの減弱を認めなかつた。また所見陽性例の81.8%が癌であった。後方エコーの増強を認めなかつたものを所見陽性と拡大して検討すると癌64例が陽性(74.4%)、偽陽性例は線維腺腫6例(61.5%)、乳腺症10例(20.7%)、炎症性疾患6例(46.2%)で、所見陽性例の74.4%が癌であった。

f) 縦横比(depth/width ratio)

縦横比1以上を陽性として検討した。

癌106例のうち所見陽性例は38例(35.8%)、T₁乳癌59例では、27例(45.8%)であった。

偽陽性例のうち、縦長の腫瘍像を示すものは4例あり、2例は乳腺症、2例は炎症性疾患であり、全例とも腫瘍最大径は2cm以下であった。所見陽性例のうち、癌の占める割合は90.5%であった。

5. connective tissue signについて

辻本ら⁵⁾は、乳癌の組織像において、周囲より腫瘍内部に引き込まれる線維性結合組織を超音波断層画像で認めれば癌と診断可能であり、これをconnective tissue signとして、報告している。

癌106例のうちconnective tissue sign陽性例は16例あった。偽陽性例の内訳は、線維線腫、炎症性疾患各1例であり、所見陽性例中癌の占める割合は84.2%であった。

考 察

I. prospectiveな検討について

乳癌の超音波診断については従来より種々の探触子を用いて検討されてきた。

石井ら⁶⁾は3.0及び3.5MHz電子リニア探触子を用い、癌の正診率88.6%、癌の有病正診率76.9%と報告している。高橋ら⁷⁾は3.5及び5.0MHzで正診率54.3%、有病正診率84%、霞²⁾は5.0MHz PZT及び7.5MHzポリマー探触子を用い、有病正診率82.6%と報告している。当施設における7.5MHz PVDF探触子によるデータはすでに内山ら¹⁾が報

告しているが、正診率73.4%、有病正診率78.4%である。我々の7.5MHz電子リニア探触子を用いたprospectiveなデータでは癌の正診率77.7%、癌の有病正診率90.1%であり、診断能に向上が認められた。T₁乳癌の有病正診率について検討すると第29回乳癌研究会アンケートの集計結果では⁸⁾、腫瘍最大径1.0cm以下で48.6%1.1~2.0cmでは75.8%であった。霞らはそれぞれ58.9%、76.9%と報告している。徳永ら³⁾は7.5MHzポリマー探触子を用い、T₁乳癌全体につき有病正診率84.6%と報告している。我々のprospectiveな結果ではそれぞれ58.3%、89.4%，T₁乳癌全体では83.1%となり良好であった。

II. prospective studyとretrospective studyとの比較

prospective studyに比べ、retrospective studyでは癌の偽陰性は少なく偽陽性が多かった。これはprospective study、retrospective studyにおいて検者が異なること、retrospective studyでは各所見につき十分な時間をかけて検討できたことなどによるものと思われた。prospective、retrospective共に偽陽性であった症例は6例あった。このうちFig.1の乳腺症と誤診した例及び、嚢胞内乳頭状癌を多重反射によるアーチファクトと考えた例では、より高分解能高周波数の探触子の開発を待って、より詳細に観察を行えば正診可能であると考えられた。残りの4例においては現在の乳腺超音波診断基準では良、悪性を鑑別不可能な腫瘍と考えられた。これら4例は乳頭状腺管癌2例、髓様腺管癌、粘液癌各1例であった。retrospectiveに偽陽性例が多かったものは、炎症及び肉芽腫性病変、乳腺症であった。これらは触診、視診、既往歴等の臨床情報を得、更にはリアルタイム画像の詳細な観察が可能であれば、容易に避けられたものと推測された。

III. 高分子ポリマー探触子を用いたアックスキャノン法との比較

リアルタイム電子リニア探触子による走査の利点は次のような点が考えられる。

①腫瘍性病変を同定し易い。

電子リニア型探触子はアックスキャノン法のよう

に、数 mm ステップで走査するのではなく、連続走査が可能である。従って例えば乳腺症の場合、1 断面だけでは腫瘍様に描出される部分が、探触子を体軸方向に対して角度を変えて、走査することにより、乳腺組織の一部として連続して描出されるなど、腫瘍の有無をより容易に診断できる。

② 腫瘍性病変の持つ所見を能動的に観察できる。当施設での 7.5MHz PVDF 探触子での検討結果⁹⁾に比して、今回の 7.5MHz 電子リニア型探触子での検討では腫瘍の縦横比を除き、乳癌診断基準の各項目において、乳癌での有病正診率が高く、また、陽性適中度も高かった。

しかし、腫瘍の縦横比、及び辻本ら⁵⁾の connective tissue sign については、所見の発現頻度、陽性適中度は、いずれも電子リニアスキャンの方が低い値を示した (Table 5)。

高分解能リアルタイム型探触子による走査では、アーツスキャン法による走査に比べて、腫瘍性病変の各断面を、種々な方向から注意深く観察できること、このため形状や辺縁の不整をより鋭敏に指摘できること、さらに thick boundary echo に伴う周辺乳腺組織の断裂を捕らえ易い点などが利点として考えられる。

また縦横比については腫瘍の深さ方向の最大径とそれに直交する最大横径を計測し易く、このため有所見率がアーツスキャン法でのデータと比べ低かったものと思われる。

connective tissue sign について、内山ら¹⁾は 7.5 MHz PVDF 探触子を用いて癌における所見発現頻度が 30% であると報告しているが、我々の今回のデータでは約 15% と所見発現頻度に低下がみられた。これはリアルタイム画像においては、周囲結合組織が実際に腫瘍内に引き込まれているか、アーチファクトによる類似所見が観察されているかの鑑別が容易であるためと思われた。しかし、この connective tissue sign は所見発現頻度は低いものの、その陽性適中度は 84.2% と高く、他の診断基準所見における陽性適中度と比肩し、診断基準の 1 つと考えても良いと思われた。

③ 病変に対し、常に最適な角度で超音波ピームを入射できる。また、適宜音響カプラを使用する

ことで、探触子の焦点深度に一致して、腫瘍性病変を描出できる。このため内部エコー等の詳細な観察が可能と思われた。

④ 病変を描出しながら外力を加えることにより、変形の有無、あるいは大胸筋、胸壁等への浸潤の有無等の臨床情報が得られる。

⑤ 検査時間が短縮でき、またアーツスキャン法での呼吸によるアーチファクトが無い。

逆に電子リニア探触子による走査がポリマー探触子によるアーツスキャン法に比べ劣る点としては、電子リニア型探触子では微小な振動子を極めて細かく配列しているため、各素子から発せられたビーム間で干渉が生じ、ポリマー探触子のシングルビーム画像に比べ、鮮明さに欠ける点であるが、これはビーム入射角を適切に選択すること、及び病変を焦点深度に一致するように音響カプラを使用することで十分に補うことができると考えられた。

結 語

1. 7.5MHz リアルタイム電子リニア型探触子を用いて、確定診断された乳癌 106 例を含む乳腺疾患 175 例の診断につき、prospective 及び retrospective に検討を行った。

2. prospective な全体的な正診率は 77.8%，癌の鋭敏度は 86.8% であった。

3. retrospective な検討では prospective な検討に比べ癌の偽陰性は少なく、偽陽性が多かった。偽陽性例では炎症及び肉芽腫性病変がその多くを占めていた。

4. 7.5MHz 高分子ポリマー探触子によるメカニカルアーフ法と比較すると、7.5MHz リアルタイム電子リニア型探触子では腫瘍性病変の描出、及び病変の持つ所見をより詳細に観察する点で有用であった。

稿を終えるに臨み、御指導、御校閲を賜りました慈恵医大放射線医学教室望月幸夫教授、多田信平助教授に深く感謝致します。また、貴重な症例を御提供下さいました同 第 1 外科学教室、内田 賢先生、同 第 2 外科学教室、岩渕秀一先生はじめ、諸先生方に深謝致します。また、多大な御協力を頂きました同放射線科、堀 洋二技師、村上 卓技師、早川幸子さん、寺崎万里江さん、笠原貴子さんに心

より感謝致します。

本論文の要旨の一部は第47回日本医学放射線学会総会において発表した。なお、本研究の一部は科学研究費補助金(No. 63770797)の援助を受けた。

文 献

- 1) 内山真幸, 水沼仁孝, 辻本文雄: 7.5MHz ポリマー探触子を用いた乳腺の超音波診断, 日本医学会誌, 46: 1-8, 1986
- 2) 霞富士雄: 乳腺超音波診断学, 篠原出版, 東京, 1983
- 3) 徳永 仰, 森本耕治: 早期乳癌 T₁の超音波所見の検討—2 cm 以下の良性腫瘍と比較して一, 日超医論文集, 40: 641-642, 1982
- 4) 日本超音波医学会医用超音波診断基準に関する委員会, 乳腺超音波断層法の診断基準案公示のお知らせ, 日超医誌, 12: 86-87, 1985
- 5) 辻本文雄, 多田信平: 乳癌の超音波断層像における connective tissue sign について(乳癌の新しい診断基準), 日本医学会誌, 44: 1304-1307, 1984
- 6) 石井正博, 小路力男, 菅原陽一, 他: 乳腺腫瘍の超音波診断の検討, 臨放, 29: 1373-1378, 1984
- 7) 高橋良和, 小山博紀, 山本貴代美, 他: 電子リニア走査による乳腺疾患の超音波診断, 超音波医学, 10: 19-25, 1983
- 8) 第29回乳癌研究会アンケート, 日癌治庄, 15: 303-309, 1980
- 9) 水沼仁孝, 辻本文雄, 多田信平, 他: 日超医『乳腺超音波診断法の診断基準案』の検討, 日超医論文集, 47: 179-180, 1985