



Title	サブトラクションおよびダイナミック MRI による乳癌の診断
Author(s)	村上, 義敬; 青木, 学; 原田, 潤太
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1993, 53(4), p. 375-386
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/18664">https://hdl.handle.net/11094/18664</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## サブトラクションおよびダイナミックMRIによる乳癌の診断

東京慈恵会医科大学放射線医学教室

村上 義敬 青木 学 原田 潤太

（平成4年6月10日受付）

（平成4年8月10日最終原稿受付）

### Subtraction and Dynamic MR Images of Breast Cancer

Yoshitaka Murakami, Manabu Aoki and Junta Harada

Department of Radiology, The Jikei University School of Medicine

Research Cord No. : 521.9

*Key Words : Breast tumor, Subtraction MR imaging,  
Dynamic MR imaging*

The purpose of this study was to evaluate the diagnostic effectiveness of subtraction and dynamic MR imaging in patients with breast masses.

In 23 breast cancers and six fibroadenomas, spin echo T1 images were obtained at 0.2 Tesla before and every minute after the intravenous injection of Gd-DTPA (0.1 or 0.2 mmol/kg). Subtraction images were obtained sequentially on the CRT monitor.

All breast masses were enhanced after gadolinium and stood out as bright lesions on subtraction images. The tumor margin and its extension were more precisely evaluated on subtraction MR images than on conventional postcontrast MR images. Breast cancer showed a characteristic time-intensity curve with an early peak, in contrast to fibroadenoma, which showed a gradual increase in signal intensity.

Subtraction MR imaging is a simple method for the evaluation of breast masses, and further, the time-intensity curve obtained by dynamic study is helpful in the differential diagnosis of lesions.

#### はじめに

Gd-DTPAを用いたダイナミックMRIでは、乳癌と良性腫瘍には経時的な造影効果に差が認められ鑑別に有用とする報告は既になされている<sup>1),2),3)</sup>。MRIでは腫瘍を検出できれば、造影効果の経時的变化から腫瘍の質的診断が最も客観的に可能と考えられる。

しかし、乳腺組織は脂肪変性がすすむと不均一に高信号を示すことが多く、造影MRIを施行しても腫瘍の検出が困難なことがある。また、乳腺周囲には高信号の脂肪織が存在するために、造影MRIのみでは腫瘍の進展範囲が同定困難なこと

が多い。

今回、我々は、サブトラクション法とダイナミックスキャンを用いることによる腫瘍の存在診断、質的診断および浸潤範囲の診断の向上を従来の検査法と比較検討した。

#### 対 象

対象は触診、超音波、マンモグラフィーにて乳腺腫瘍を疑われ、手術または生検で病理学的に診断された28症例29病変であり、乳癌は22症例23病変、線維腺腫は6例である。全例女性であり、年齢は17歳から70歳、平均47.6歳である（Table 1）。

Table 1 Summary of breast cancer

Patient	Age (y)	Size (mm)	Grading of Tumor Visualization			Radiologic Findings			Pathologic Findings	
			Subtraction			Ultra-	Type of			
			T1WI	CE-MRI	MRI	sonography	Mammography	Dynamic MRI		
1	50	10	0	1	2	ND	ND	I	Mucinous carcinoma	
		15	0	1	2	D	ND	I	Invasive ductal ca	
2	52	15	0	1	2	D	D	I	Invasive ductal ca	
3	42	17	0	2	2	D	D	I	Invasive ductal ca	
4	52	20	0	1	1	D	D	I	Invasive ductal ca	
5	62	20	0	1	2	D	-	I	Clear cell carcinoma	
6	43	22	0	1	1	D	D	I	Invasive ductal ca	
7	47	22	0	1	2	D	D	I	Invasive ductal ca	
8	50	22	0	1	2	D	D	I	Invasive ductal ca	
9	50	22	0	1	2	D	D	I	Invasive ductal ca	
10	66	24	1	1	1	D	D	I	Invasive ductal ca	
11	48	25	1	1	2	D	ND	I	Invasive ductal ca	
12	50	26	0	1	2	D	D	I	Invasive ductal ca	
13	59	27	1	1	2	D	D	I	Invasive ductal ca	
14	67	28	1	1	2	ND	D	I	Invasive ductal ca	
15	24	29	0	2	2	ND	D	I	Invasive ductal ca	
16	58	29	1	1	2	D	D	I	Invasive ductal ca	
17	70	30	1	1	2	D	D	I	Invasive ductal ca	
18	48	34	0	1	2	D	ND	I	Invasive lobular ca	
19	49	43	1	1	2	D	D	I	Invasive ductal ca	
20	66	50	1	2	2	D	ND	I	Invasive lobular ca	
21	33	55	0	1	2	D	ND	I	Invasive ductal ca	
22	62	90	1	1	1	-	-	I	Invasive ductal ca	

Note. D=definite.. ND=not definite.

Grade 0:tumor can not be detected.

Grade 1:tumor detected without clear margin.

Grade 2:tumor detected with clear margin.

Type I:early peak time of tumor intensity on dynamic MRI.

Type II:gradually increased tumor intensity on dynamic MRI.

## 方 法

MRI装置は日立社製 MRP-20 (0.2Tesla) であり、乳腺専用コイルを使用した。全例スピニエコー(SE)法を用いた。通常スキャンはT1強調像(TR/TE/excitations = 500/25/4)で撮像した。スライス厚は7.5mm ギャップレスである。ダイナミックスキャンは0.1mmol/kg または0.2mmol/kg Gd-DTPA\* を約10秒間で静注し、静注直後より1分間隔で10分後まで撮像した。この際、撮像前に上肢の静脈にあらかじめ静注用のルートを確保し検査途中での体の移動をなくした。撮像時間はSE法(200/25/2)を用いるため1スキャンあたり約1分である。ダイナミックスキャン撮像後に乳房全体の造影T1強調像(500/25/4)を得た。

※ meglumine gadopentetate, SCHERING AG

FOVは220mm、撮像マトリックスは256×192である。

ダイナミックスキャンの撮像断面は単純T1強調像で選択した。この際、触診で腫瘍を触知する場合には、あらかじめ、心電図用電極の電極部分をくりぬいた糊つきパッドをMRI用のマーカーとして乳房表面に貼付して用いた。腫瘍が触知されない場合やT1強調像で腫瘍の同定が困難な場合には最高4断面での同時多層断層撮像が可能である。28例のうち単一断面でのダイナミックMRIは19例に、また、同時多断面でのダイナミックMRIは2断面が5例、3断面が4例に施行された。

サブトラクション画像は、ダイナミックスキャンでは造影剤静注直前にマスク用の画像を撮像し造影剤投与後の経時的画像との間でサブトラクション画像を得た。また、ダイナミックスキャン終

了後に得た乳房全体の T1 強調像と造影前の T1 強調像との間でもサブトラクション画像を得た。

ダイナミックスキャン画像内の同一の関心領域に同一サイズの ROI を設定し、時間一信号強度曲線を作成した。この際、周囲の脂肪織の経時的な信号強度の変化で補正した (Table 2)。

腫瘍の検出能は単純 MRI、造影 MRI およびサ

Table 2 Calculating method of time-intensity curve:  
The tumor intensity was compensated by fat tissue  
intensity.

$$\text{Intensity ratio} = \frac{T_N}{T_0} / \frac{F_N}{F_0}$$

TN: Intensity of the tumor after N min. on post-contrast image.

To: Intensity of the tumor on pre-contrast image.

FN: Intensity of the fat after N min. on post-contrast image.

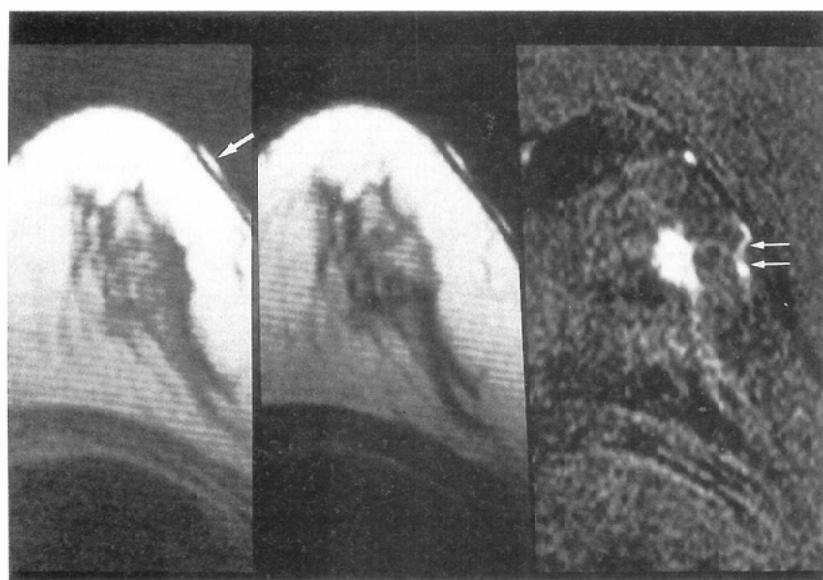
Fo: Intensity of the fat on pre-contrast image.

ブトラクション画像において以下の 3 段階に分類し検討した。

Grade 0 : 腫瘍を検出できない。

Grade 1 : 腫瘍は検出できるが辺縁が不明瞭。

Grade 2 : 腫瘍の検出とともに辺縁が明瞭に同定できる。



(A)

(B)

(C)

なお検出能の検討は 3 人の放射線科医により行った。

また、超音波、マンモグラフィーおよび MRI の診断と病理所見を対比し正診率を検討した。使用した超音波装置は東芝 SSA-100A、および日立 EUB-565 探触子 7.5MHz リニア型を用いた。マンモグラフィーは日立 DHF-51M を使用した。なお、超音波による乳腺腫瘍の診断は辻本等<sup>4)</sup>の診断基準によった。また、マンモグラフィーによる診断基準は明らかな棘状突起を伴う腫瘍あるいは砂粒状の石灰化を認めた場合に悪性と診断し、辺縁が整かつ境界明瞭で内部が均一な腫瘍を良性とした。周囲に halo を伴う場合には良性と診断した。

乳腺後部脂肪織の消失は乳癌の胸壁浸潤に対する 1 つの大きな指標となる。しかし、乳腺後部脂肪織はしばしば正常乳房でも消失することがある。このため、単純 T1 強調像で、乳腺後部脂肪織の消失している割合をもとめ、また、サブトラクション画像での胸壁浸潤の評価も行った。

## 結 果

### ① 腫瘍の検出率

単純 T1 強調像による腫瘍の検出率は 38% (11/29) で、造影 MRI およびサブトラクション MRI

Fig. 1 Breast cancer, invasive ductal carcinoma (IDC): (A) On precontrast T1-weighted image, there was no detectable mass. Examination was performed at the site of palpable mass which was marked by trimed ECG-electrode pad (←). (B) On post-contrast image the tumor was enhanced. (C) On subtraction image, the tumor was clearly visualized as a spiculated mass. Enhanced vessel was detected in subcutaneous fat layer (↔).

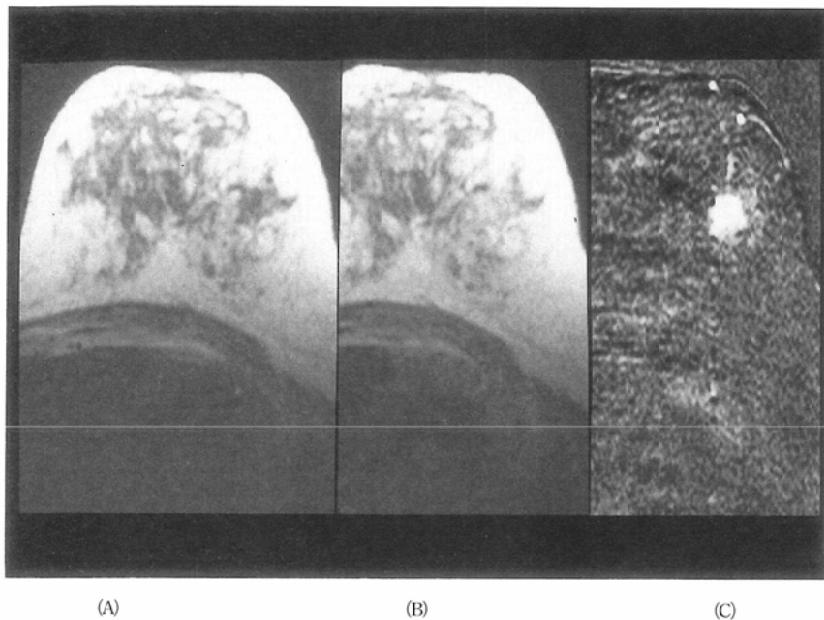


Fig. 2 Breast cancer(IDC): In the case in which mammary gland is highly replaced by fat, the tumor was not well identified on pre-(A) or post-contrast image (B) due to inhomogeneous high intensity of fat tissue. (C) On subtraction image, the tumor was well identified as a bright mass.

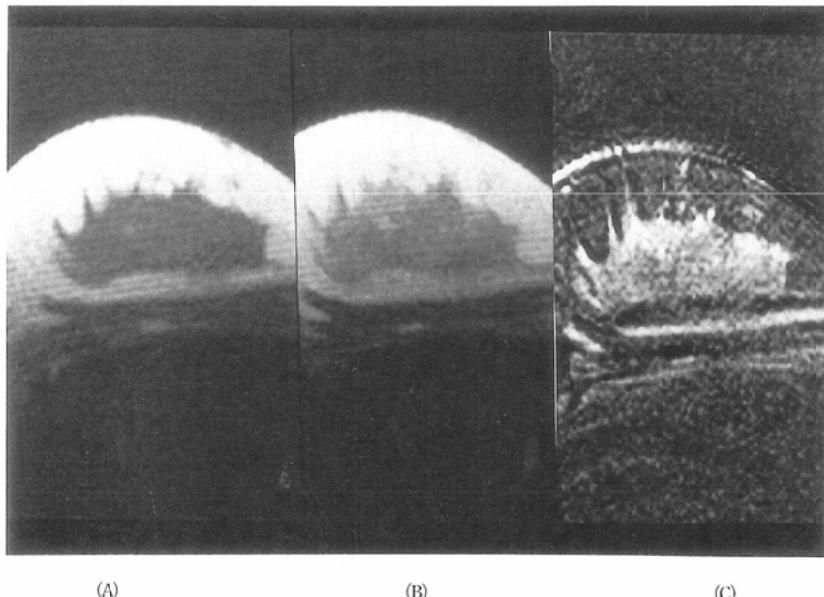


Fig. 3 Breast cancer(IDC): (A) Pre-contrast T1-weighted image of the breast cancer. The tumor can not be detected as an abnormal intensity area or an abnormal shape. (B), (C) On post-contrast T1-weighted image, the breast tissue was enhanced homogeneously. The glandular breast tissue was almost totally replaced by tumor.

では腫瘍を全例で描出できた。

## ② 乳癌の検出能

乳癌の単純 T1 強調像による腫瘍検出能は Grade 0 が 61% (14/23), Grade 1 が 39% (9/23) であった。信号強度の違いにより検出できたのは 23 例中 7 例であり、周囲の乳腺組織よりも比較的均一な低信号域として描出された。また、形態に

より検出できたのは 23 例中 5 例で、乳腺実質から周囲の脂肪織内へ膨張性に発育する場合に検出可能であった。信号強度および形態いずれでも腫瘍を指摘できなかった症例を Fig. 1 (A), Fig. 2 (A) および Fig. 3 (A) に示す。Fig. 3 の症例は乳腺実質全体が癌組織に置換されており、Cooper 氏靭帯に沿っても浸潤が認められた。造影 MR 画像では明

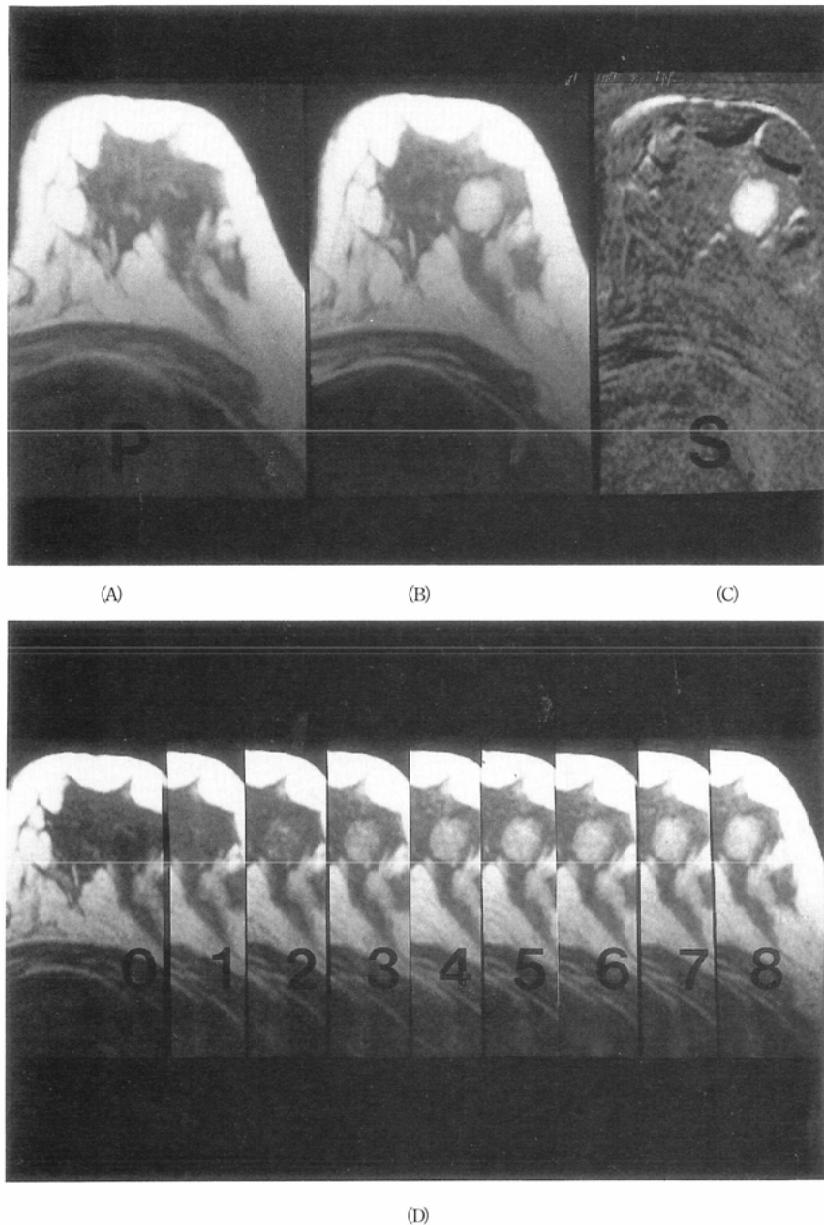


Fig. 4 Fibroadenoma: (A) On pre-contrast T1-weighted image of fibroadenoma, the tumor was detected as a ill-defined low signal intensity area. On post-contrast T1-weighted image (B), and subtraction image (C), the tumor was strongly enhanced after injection of Gd-DTPA. The signal intensity of the mass was gradually increased and have delayed peak time (D).

瞭な濃染像を示し腫瘍と診断可能であった。尚、Fig. 1 の症例では触知できる腫瘍の部位に心電図電極をマーカーとして用いている。

Gd-DTPA による造影 MRI では、乳癌は全例で造影効果を認めた。造影 MRI での腫瘍の検出能は Grade 1 が 87% (20/23), Grade 2 が 13% (3/23) であった。

サブトラクション法での腫瘍の検出能は Grade 1 が 17% (4/23), Grade 2 が 83% (19/23)

であった。サブトラクション法とサブトラクション前の造影 MRI との腫瘍の検出能の比較では 70% (16/23) で Grade 1 から Grade 2 に検出能の向上が認められた。30% (7/23) の症例では検出能に変化が認められなかったが、検出能が低下した症例はなかった。

### ③ 線維腺腫の検出能

線維腺腫の単純 T1 強調像による腫瘍検出能は Grade 0 が 67% (4/6), Grade 1 が 33% (2/6) で

### Time-intensity curve of the breast cancer

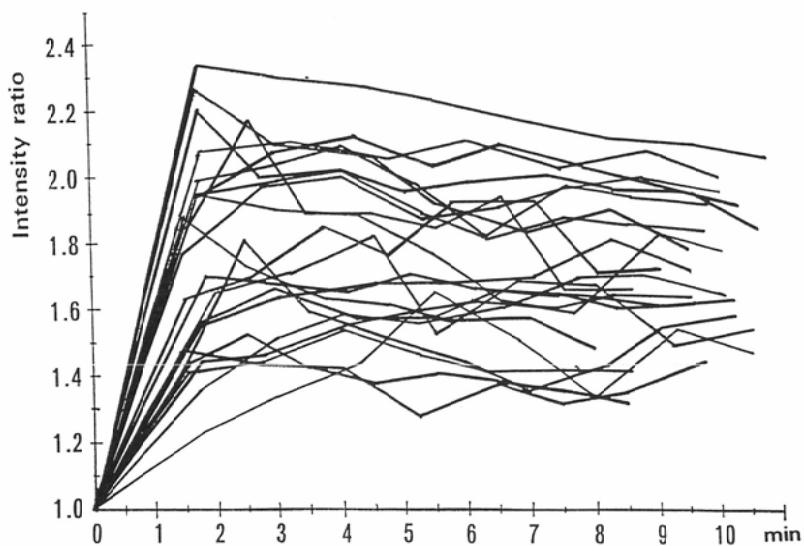


Fig. 5 Time-intensity curves of the 23 cases of breast cancers: In most cases, the signal peaks appear early, namely in 2 to 3 minutes after administration of contrast medium. Thereafter, the signal intensity lowers gradually or a plateau.

あった。信号強度の違いにより検出できたのは6例中1例であり、周囲の乳腺組織よりも比較的均一な低信号域として描出された。また、形態により検出できたのは6例中2例であった。Gd-DTPAによる造影MRIでは線維腺腫は全例で造影効果を認めた。造影MRIでの腫瘍の検出能はGrade 1が33% (2/6)、Grade 2が67% (4/6)であった。サブトラクション法での腫瘍の検出能はGrade 1が17% (1/6)、Grade 2が83% (5/6)であった。サブトラクション法とサブトラクション前の造影MRIとの腫瘍の検出能を比較すると、1例でGrade 1からGrade 2に検出能の向上が認められたが、83% (5/6)では検出能に変化が認められなかった。検出能が低下した症例は認められなかった。

線維腺腫と診断された症例の単純T1強調像、造影T1強調像およびサブトラクション画像をFig. 4に示す。

#### ④ 乳腺腫瘍のダイナミックMRIによる時間-信号強度の変化

乳癌および線維腺腫の時間-信号強度曲線を各々Fig. 5およびFig. 6に示す。造影剤静注後2～3分以内の早期に信号強度のピークが認められその後信号強度が徐々に低下するか、またはプラ

### Time-intensity curve of the fibroadenoma

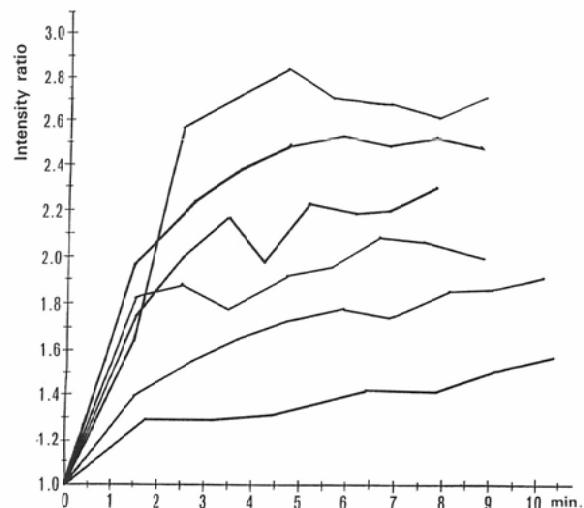


Fig. 6 Time-intensity curves of the 6 cases of fibroadenomas: The signal intensity of mass gradually increases and does not show early peak time.

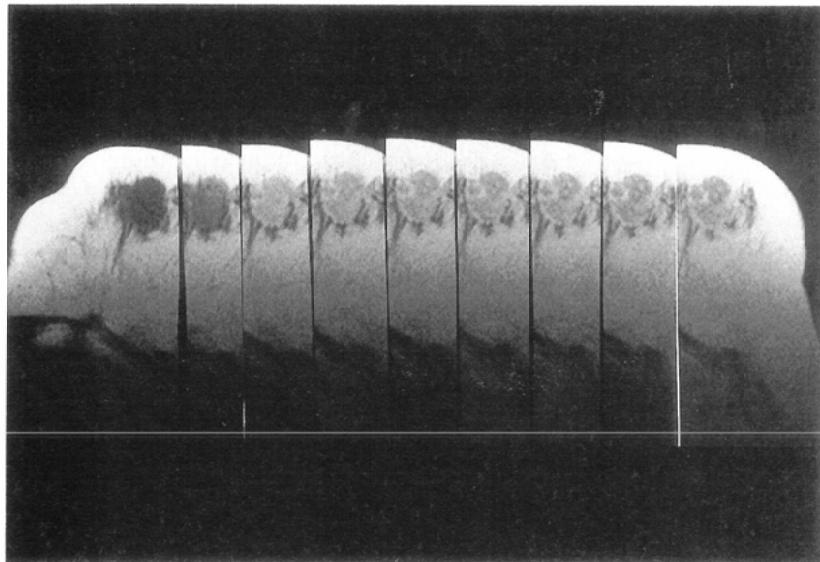
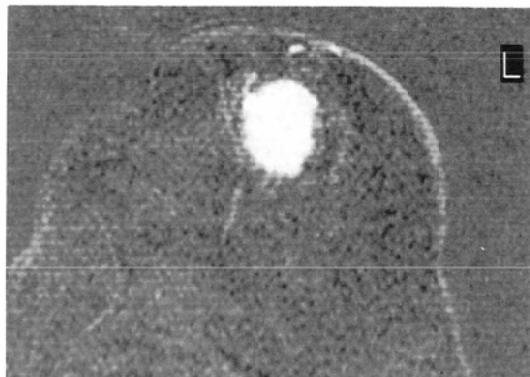


Fig. 7 Breast cancer(IDC):

(A) On dynamic MR image, the tumor was enhanced rapidly, and its intensity reached a peak at 2 min after the injection of contrast medium. (B) The tumor was clearly delineated and seen as a very bright mass on subtraction image. Enhanced vessel was visualized near the nipple.

← (A) (B) ↓



ト一に達するものをタイプI, 明らかなピークは認められず、8~10分後まで右上がりの曲線を示すものをタイプIIとした。乳癌では96% (22/23) がタイプIを示した。タイプIIを呈した1例はmucinous carcinomaであった。線維腺腫は全例タイプIIを示した。

乳癌の1分毎のダイナミックMR画像をFig. 7およびFig. 8に示す。時間-信号強度曲線と同様に2分後に最も強い濃染像を認める。Fig. 4(D)は線維腺腫の1分毎のダイナミックMR画像である。

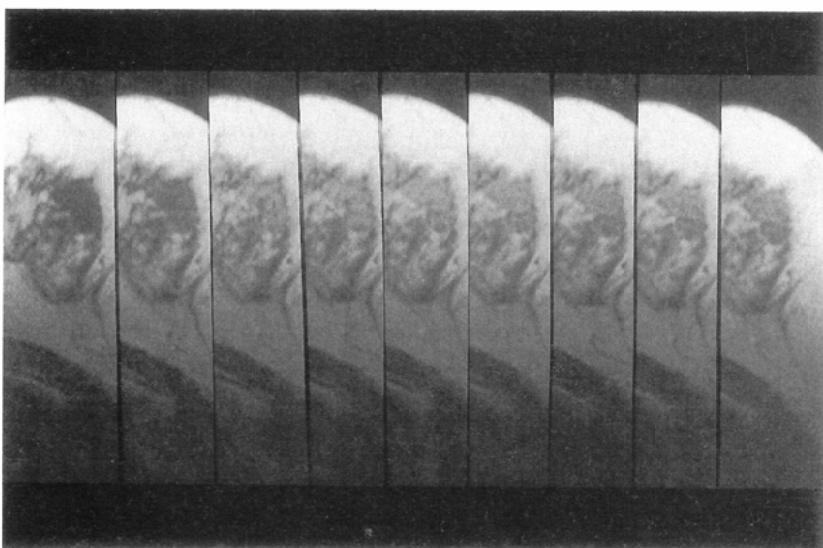


Fig. 8 Breast cancer(IDC):

On dynamic image, peak of intensity of the tumor appears in 2 to 3 minutes after administration of contrast medium and becomes a plateau.

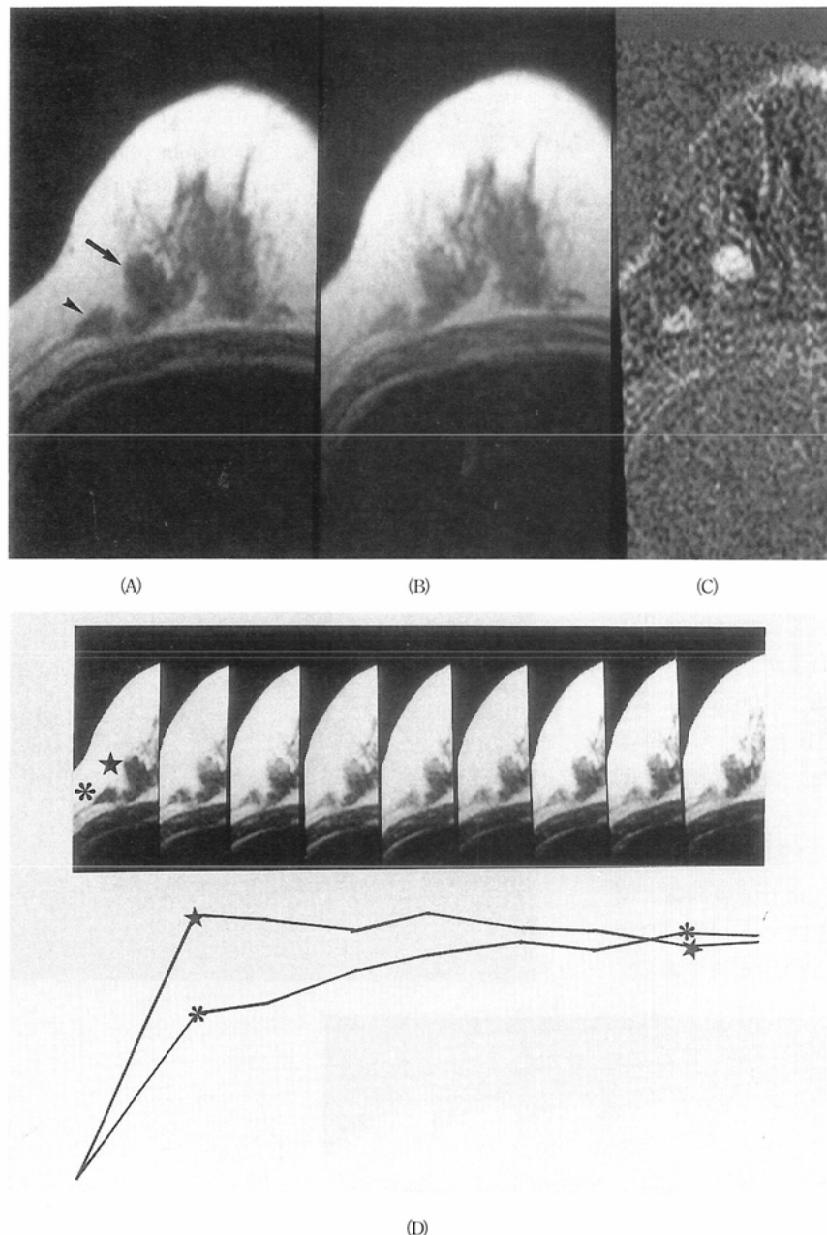


Fig. 9 Two different pathological types of breast cancers: (A) Two low intensity masses were visualized in lateral aspect of mammary gland on pre-contrast image (mucinous carcinoma; ▲, IDC; ←). (B) Both masses were equally enhanced. (C) On subtraction image, these tumors were delineated as bright masses. (D) On dynamic images, larger tumor (invasive ductal carcinoma\*) revealed type I and smaller one (mucinous carcinoma\*) which exists peripherally revealed type II enhancement pattern.

時間-信号強度曲線と同様に1分毎に徐々に信号強度は増強し10分後に最も強い濃染像を認める。

乳癌でタイプIIを呈した症例をFig.9に示す。この症例はCase 1 (Table 1)の症例で、組織型の異なる重複癌であった。外側に存在するのがmucinous carcinomaで、その内側の腫瘍がinvasive ductal carcinomaである。ダイナミックMR画像ではmucinous carcinomaは徐々に

信号強度の増強を示しており術前診断は線維腺腫であった。併存するinvasive ductal carcinomaは早期に信号強度のピークをもつタイプIを呈した。

##### ⑤ 乳線腫瘤の正診率について (Table 3)

ダイナミックMRIによる時間-信号強度曲線のタイプIを乳癌、タイプIIを線維腺腫と仮定して正診率を求めるとき乳癌の正診率は96% (22/23)、線維腺腫の正診率は100% (6/6)である。

Table 3 Detection of breast lesions

	Mammography (n=21)	Ultra- sonography (n=22)	MR imaging (n=23)
Breast Cancer(n=23)			
True positive	15(71%)	19(86%)	22(96%)
False negative	6	3	1
Fibroadenoma(n=6)	(n=5)	(n=6)	(n=6)
True positive	1(20%)	5(83%)	6(100%)
False negative	4	1	

超音波による乳癌および線維腺腫の正診率は86% (19/22), 83% (5/6) である。マンモグラフィーによる乳癌および線維腺腫の正診率は71% (15/21), 20% (1/5) である。

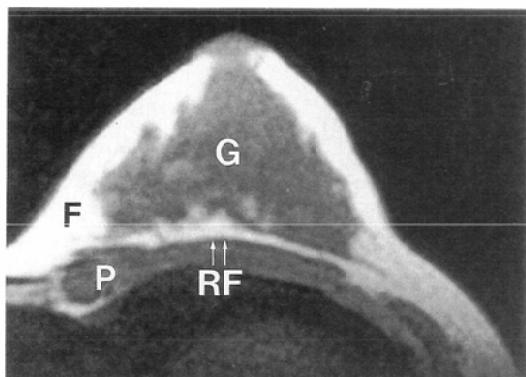


Fig.10 Normal MR image (A) of 21-year-old volunteer:  
G = glandular tissue; F = fat; RF = retromammary fat  
layer; P = pectoral muscle.

Table 4 Obliteration rate of retromammary fat layer. Twenty six cases were free from chest wall invasion which were confirmed by surgery. Retromammary fat layer was obtained in 6(23%) out of 26 cases. Two cases of breast cancer with chest wall invasion were excepted from total number.

1.non-obliteration	20
2.obliteration	8
Without tumor	6
by cancer	2
Total	28cases

#### ⑥ 乳癌の胸壁浸潤の評価

正常の乳腺 MR 像を Fig.10に示す。乳腺後部脂肪織および大胸筋が明瞭に描出されている。乳腺後部脂肪織の消失する頻度を Table 4 に示した。胸壁浸潤が手術でみられなかった26例では23% (6/26)に乳腺後部脂肪織の消失を認めた。乳腺組織が胸壁に接し乳腺後部脂肪織の消失した症例を Fig.11に示した。2 例では乳癌による乳腺後部脂肪織に途絶を認め胸壁浸潤と診断し、病理学的に確認された (Fig.12)。病理学的に胸壁浸潤がないとされた症例では全例 MRI で診断可能であった。サブトラクション像が胸壁浸潤の有無の診断に有用であった症例を Fig.13に示す。この症例では造影 MRI で癌は乳腺深部に存在し Cooper 氏靱帯に沿った浸潤が疑われるが周囲の高信号を示

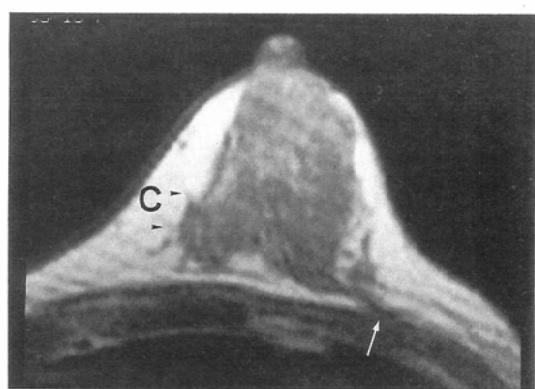


Fig.11 Obliteration of retromammary fat layer in normal case: The retromammary fat layer was interrupted at lateral aspect(←). C = Cooper's ligament

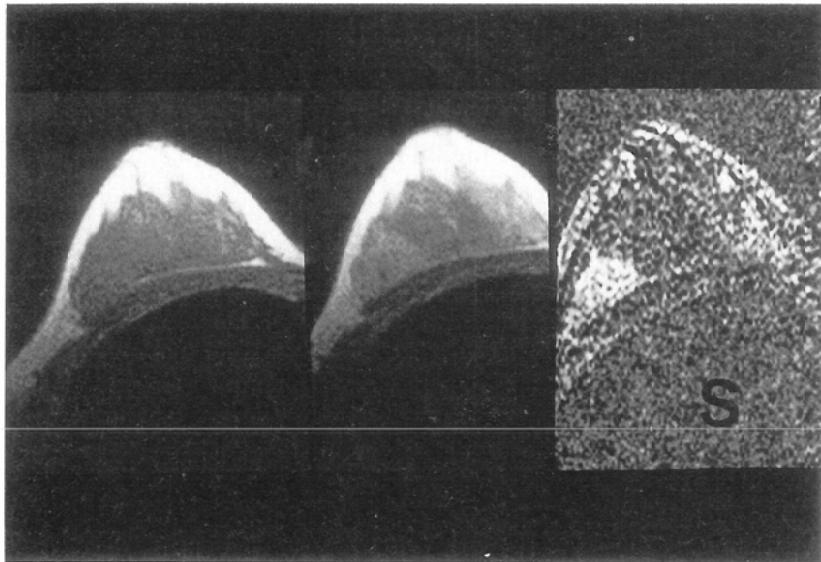


Fig.12 Breast cancer(IDC):  
MR image of chest wall  
invasion in one case of the  
breast cancer. The retro-  
mammary fat layer was  
interrupted adjacent to  
mass, which had been con-  
firmed by surgery.

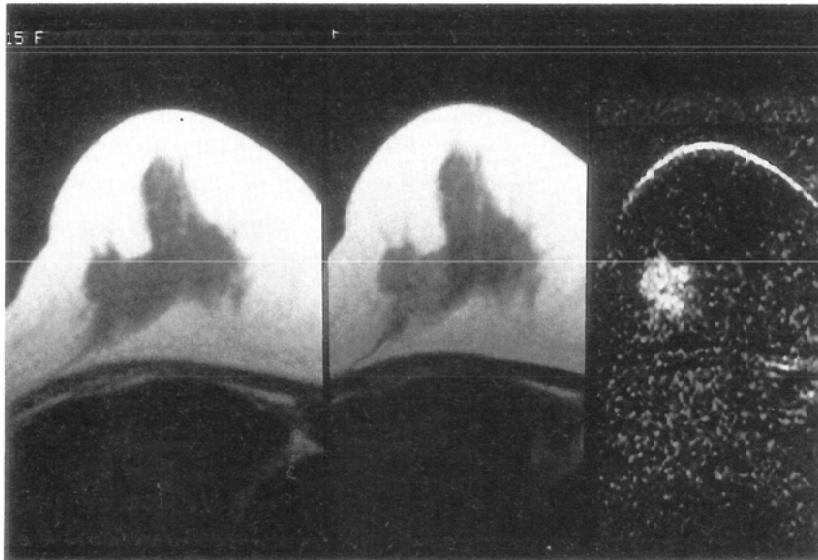


Fig.13 Breast cancer(IDC):  
On pre-contrast(A) and post-  
contrast (B) images, the  
tumor was enhanced and  
soft tissue(?) was contin-  
uously seen to lateral  
aspect of major pectoral  
muscle. Subtraction MR  
image (C) demonstrated  
the clear margin of the  
tumor, and a chest wall  
invasion of the tumor was  
denied.

す脂肪織のために浸潤範囲の同定は困難である。サブトラクション像では Cooper 氏靱帯内には造影される腫瘍は認められず胸壁への浸潤はないことが明らかである。

#### 考 察

MRI は優れた組織濃度分解能を有するために乳腺腫瘍の良悪性の鑑別に寄与するとして期待された。しかし、通常のスピニエコー法では病変部と正常乳腺組織との濃度分解能は低く、単純 MRI のみでの腫瘍の検出は困難である<sup>5)</sup>。また、腫

瘍が検出された場合でも乳癌とその他の病変には信号強度による組織学的な特異性は見いだせなかった<sup>6)</sup>。次に、Gd-DTPA による造影 MRI が試みられ、乳癌と線維腺腫はよく造影されるため造影効果の少ない乳腺症の例や術後の瘢痕との鑑別は可能となった。特に、dense breast の場合にはマンモグラフィーよりも腫瘍の検出能において勝っているという報告もある<sup>7)</sup>。今回の結果でも Gd-DTPA を用いたスピニエコー法による造影 MRI では乳腺腫瘍全例に良好な造影効果を認め腫瘍の

検出能は向上した。

ダイナミック MRI を用いる時間-信号強度曲線から乳癌と線維腺腫とを鑑別することができるという報告は既になされている<sup>2),3),8),9),10),11),12)</sup>。今回の我々の結果でも諸家の報告と同様に乳癌は早期に強い造影効果を有し、また、造影剤の排泄も早い傾向にあった。この機序に関しては病理組織学的には明らかではないが、DSA や造影 CT による検討でも同様の結果が既に報告されている<sup>13),14)</sup>。カラードップラ法を用いた超音波による乳癌の診断では、悪性腫瘍は血管増生が強く、かつ、動脈シャントの存在により血流速度が速いために良性病変との鑑別が可能とされている<sup>15)</sup>。これらの所見は今回の MRI の所見を支持するものと考えられる。今回、mucinous carcinoma の 1 例が MRI 診断上 false negative を示した。このことは乳癌であっても組織型によってはダイナミック MRI で造影効果が異なる可能性を示唆する。一方でこの症例は直径 10mm と乳癌症例の中ではサイズが最も小さく、サイズによってもダイナミック MRI で造影効果が異なる可能性がある。線維腺腫では血管増生は強いが、動脈シャントが存在しないために造影効果が持続すると考えられている。ダイナミック MRI ではこのように半定量的に腫瘍の性状を捉えることが可能であり、マンモグラフィーや超音波による形態学的な検査法よりも客観性で優れていると考えられる。

以上述べたように MRI では腫瘍を捉えることができれば、その腫瘍に対してダイナミックスキャンを施行することによって、より客観的な質的診断ができるが、単純 MRI では腫瘍の検出能が不充分でありダイナミックスキャンを施行する断面を選択するのに苦慮することも多い。このため我々は、腫瘍が触知する場合にはマーカーを貼付し、触知が困難な場合には同時多層断面でのダイナミックスキャンを行い、全例で腫瘍を描出できた。使用した乳房専用コイルは、腹臥位でお椀状の窪みに乳房を下垂して検査を実施するため、胸壁に水平方向の断面積を減じることができ、ほとんどの症例では 7.5mm 厚のギャップレススキャン 3 スライスで乳腺の半球の断層像を得ることが

可能であった。ダイナミックスキャンを施行しても、乳腺症を合併している場合には、周囲の実質にも造影効果が認められるために、腫瘍とのコントラストがつきにくいことがある。また、Cooper 氏靭帯や胸壁方向へ浸潤性に発育する場合には、周囲に高信号の脂肪織が存在するために、腫瘍の進展範囲を同定することが困難なことがある。このような場合には、サブトラクション法を用いることによって乳腺実質および高信号の脂肪織を消すことができ、腫瘍のみを描出できるため浸潤範囲を明瞭に描出することが可能であった。

スピニエコー法による T1 強調像は、乳腺後部脂肪織、大胸筋および Cooper 氏靭帯の検出能においてはマンモグラフィーや超音波よりも優れており<sup>16)</sup>、また、Gd-DTPA を用いたサブトラクション像では腫瘍の範囲を明瞭に描出できるため、乳癌の胸壁浸潤の診断に非常に有用である。本邦でも乳癌の治療は従来の定乳切からランペクトミーを中心とした縮小手術に移行しつつあり、この際には胸壁浸潤の有無の術前診断は重要であり、MRI の果たす役割は大きいと考えられる。

### ま と め

病理学的に診断の確定している乳癌 22 症例 23 病変と線維腺腫 6 病変の MRI を検討し、以下の結論を得た。

1. 単純およびサブトラクション法を含む造影 T1 強調像による腫瘍の検出率は各々 38% および 100 % であり、腫瘍の検出には造影 MRI が必要である。
2. 腫瘍の検出には同時多断層面でダイナミック MRI を撮像すること、およびマーカーを用いることが有用であった。
3. ダイナミック MRI では乳癌と線維腺腫は各々特徴的な時間-信号強度曲線を示し、半定量的に質的診断が可能と考えられる。
4. サブトラクション法を用いることにより、乳癌では 70% の症例で検出能に向上がみられ、腫瘍の浸潤範囲を明確にすることが可能であった。
5. スピニエコー法による T1 強調像は乳腺の解剖構造の検出に優れ、Cooper 氏靭帯、乳腺後部脂肪織および大胸筋が明瞭に検出され、胸壁浸潤

の評価が可能である。

6. サブトラクション画像は腫瘍のコントラスト分解能を向上させるため、胸壁浸潤を含めた腫瘍の進展範囲の診断に有用である。

稿を終えるにあたり、多大な御協力を頂きました東京慈恵会医科大学第2外科平井勝也助教授、小野敏孝講師および放射線技師の春原信雄、石井弘明の諸氏に感謝致します。また、御校閲をいただきました多田信平教授に深謝いたします。

尚、本研究の一部は第19回日本磁気共鳴学会大会(東京)にて報告しました。

#### 文 献

- 1) Heywang SH, Wolf A, Pruss E, et al: MR imaging of the breast with Gd-DTPA: use and limitations. Radiology 171 : 95-103, 1989
- 2) Stack JP, Redmond OM, Codd MB, et al: Breast disease: Tissue characterization with Gd-DTPA enhancement profiles. Radiology 174 : 491-494, 1990
- 3) 蜂屋順一, 関 恒明, 岡田 聰, 他: 乳癌疾患の造影 MRI. 画像診断 11, 153-162, 1991
- 4) 辻本文雄, 水沼仁孝, 多田信平: Atlas of Breast Ultrasound. ベクトル・コア, Tokyo, 1986
- 5) Turner DA, Alcorn FS, Shorey WD, et al: Carcinoma of the Breast; Detection with MR Imaging versus Xeromammography. Radiology; 168 : 49-58, 1988
- 6) El Yousef SJ, O'Connell DM, Duchesneau RH, et al: Benign and malignant breast disease; Magnetic resonance and radio-frequency pulse sequences. AJR 145 : 1-8, 1985
- 7) Heywang SH, Harn D, Schmidt H, et al: MR Imaging of the Breast Using Gadolinium-DTPA. J. Comput Assist Tomogr 10(2) : 199-204, 1986
- 8) Stack JP, Redmond OM, Codd MB, et al: Breast Disease; Tissue Characterization with Gd-DTPA Enhancement Profiles. Radiology; 174 : 491-494, 1990
- 9) Kaiser WA, Zeitler E, MR Imaging of the Breast: Fast Imaging Sequences with and without Gd-DTPA. Radiology; 170 : 681-686, 1989
- 10) Heywang SH, Fenzl G, Harn D, et al: MR Imaging of the Breast; Comparison with Mammography and Ultrasound. J Comput Assist Tomogr 10(4) : 615-620, 1986
- 11) Ross RJ, Thompson JS, Hyung K, et al: Nuclear magnetic resonance imaging and evaluation of human breast tissue; Preliminary clinical trials. Radiology 143 : 195-205, 1982
- 12) Stelling CB, Powell DE, Mattingly SS: Fibroadenomas; Histopathologic and MR Imaging Features. Radiology 162 : 399-407, 1987
- 13) Watt AC, Ackerman LV, Windham JP, et al: Breast Lesions: Differential Diagnosis Using Digital Subtraction Angiography. Radiology 159 : 42, 1986
- 14) Chang CHJ, Nesbit DE, Fisher DR et al.: Computed tomographic mammography using a conventional body scanner AJR 138 : 553-558, 1982
- 15) Cosgrove DO, Bamber JC, Davey JB, et al: Color Doppler Signals from Breast Tumors. Radiology 176 : 175-180, 1990
- 16) Heywang SH, Fenzl G, Harn D, et al: MR Imaging of the Breast; Comparison with Mammography and Ultrasound. J Comput Assist Tomogr 10(4) : 615-620, 1986