[編著] 植松孝悦 静岡県立静岡がんセンター 乳腺画像診断科部長

検診乳房エコー 読影・判定

虎の巻



中外医学社

1 超音波技師が読影医に知っておいてほしい乳房超音波検査技術や画質評価のポイント

Point

- **超音波検査では，構造の均質なものはより低エコーに，不均質なものはより高エコーに表示される．**
- **周波数と減衰はトレードオフの関係にある．**
- **関心部位に合わせたフォーカス調整，乳房構成に合わせた音速補正も併用する．**
- **コンパウンド，フィルタ処理を過度にかけ過ぎると，病変本来の像を正しくとらえられなくなる場合がある．**
- **超音波検査は，検査者の技術やスキルに依存する．**

1 超音波検査技術の基本

超音波検査，特にBモード画像は，超音波の反射によって断層像を作り出す検査で，反射を伴う部分をその程度によってグレースケールで表示する．そしてこの反射は，音響インピーダンスの異なる境界面や後方散乱によって発生する．反射の程度はさまざまな要因によって影響を受けるが，その1つに構造の均質性もあり，比較的均質な構造のものは低エコーに，不均質な構造のものは高エコーに表示される．

近年の画質の変化に大きな影響を与えている技術として，コンパウンドやさまざまなフィルタ処理がある．コンパウンドとは，複数の情報を組み合わせることで画像を作り出す走査法で，多方向からの超音波ビームを合成する空間コンパウンドや，高周波と低周波のそれぞれの周波数で得られる画像を合成する周波数コンパウンドといったものがあり，各メーカー・装置によってこれらが単独または組み合わせて用いられている．さらに，組織信号を強調して組織や病変の境界などのつながりをよくするフィルタ処理を加えることで，画質や病変境界像のつながり，視認性を改善するといった効果がある．しかしこれらの画像処理は，後方エコーの変化の程度，境界部や内部構造の性状などに影響するため，あまり強くかけ過ぎると本来読み取るべき組織構造変化がわからなくなってしまうことがある．超音波所見から組織構造を読み取る乳房超音波検査においては，これらの画像処理がどの程度加えられた画像なのかも加味して読影していく必要がある．

2 画像記録と画質評価のポイント

まずは記録された各画像の全体像を見て，全体的なインプレッションをみる．超音波検査はCTやMRIとは異なり，リアルタイムで観察しながら，必要な画像を記録していく検査である．そのため，各画像やその記録順には，撮影した技師が何を考えて観察し，何を伝えるために記録したのかが現われてくる．検査者の魂が宿るといっても過言ではない．逆に，魂の宿らない画像であれば，検査者の技術やスキルが不十分であることがわかる．その上で画像に表示されている各パラメータを参考にしながら，画像を確認していく．使用している機種やメーカーによって表示位置や表示方法が異なるため表示の詳細については割

JCOPY 498-12208

愛するが，基本的にスケール，探触子の種類，周波数，撮像モード，フォーカス，ゲイン，ダイナミックレンジなどのパラメータが表示されている．読影の際にはこれらの項目を参考に，適切な画質で記録されているかを判断する．以下に超音波検査時に調整する代表的なパラメータとその調整方法を示す．

1. 視野深度

視野深度は 40〜50 mm 程度を標準として，被検者の乳房厚に合わせて調整する．乳房の最も厚みがある部位で大胸筋，肋骨，そして可能であれば肺のガス像表面程度までが視野に入るように調整する．大胸筋層全体を明瞭に描出することで，乳房の解剖学的位置関係が把握しやすくなると同時に，観察時に胸壁に対して垂直に探触子が当たっていることの確認にもなる 図 1 ．極端に拡大し過ぎると，境界部の性状や内部エコーの均質性の判断に影響することもあるため，乳房が薄い場合でも極端に拡大し過ぎないようにし，拡大が必要であれば標準画像を記録した上で拡大画像を残すようにする．

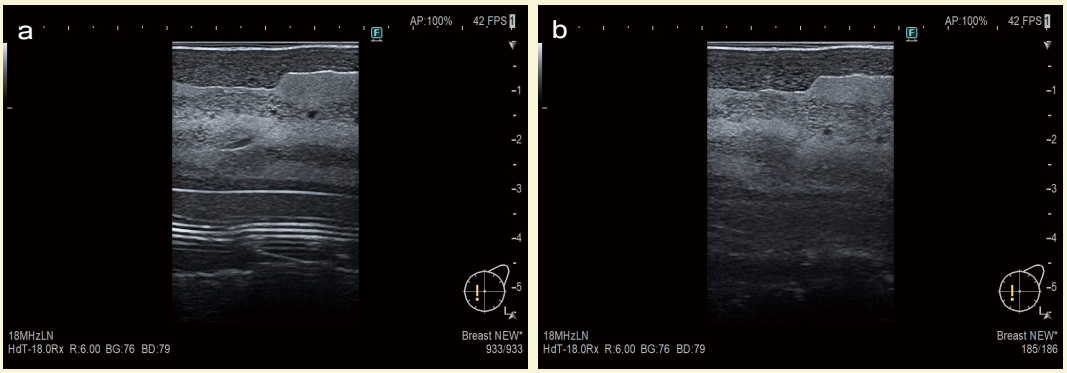


図 1 探触子を当てる角度による画像の変化

a: 胸壁に対して垂直に当てた状態，b: 胸壁に対して斜めに当てた状態．
画像 a では大胸筋層まで明瞭に描出されているが，画像 b では深部にいくにつれて不明瞭になり，大胸筋層が不明瞭になっている．大胸筋層全体が観察視野に含まれるように視野深度を設定することで，乳房構成の全体像が明確になると同時に，探触子が胸壁に対して垂直に当てられているかの目安となる．なお，この画像は乳房ファントムによるもので，各パラメータの最適値については，生体とは異なる可能性がある（図 2〜6 も同じ）．

2. 周波数

最近の装置では，2〜4 段階程度に周波数を切り替えられることが多い．超音波は周波数を高くすると波長が短くなり，より微細な構造からの反射をとらえやすくなるが，その反面，減衰の影響を受け深部に届きにくくなることから，そのトレードオフで適切な周波数に切り替える 図 2 ．乳頭で減衰してしまうときにも，周波数を下げることで，乳頭下を明瞭に観察できる場合がある．また減衰の強い病変では，減衰が強いことを示した上で，周波数を下げて観察すると，病変の内部構造の観察に有効な場合もある．

3. フォーカス

目的の部位にフォーカスを合わせてビーム幅を狭くすると，より微細な構造をとらえられるようになるため，送信フォーカスは関心部位の中心から下縁に合わせることを基本とする．しかし，フォーカスを調整することによって装置内部でさまざまなパラメータが切り替わり，画質が変化することがある．そのため，検査時には基本の位置から上下にそれぞれずらして画像の変化を確認し，目的に応じた最適なフォー

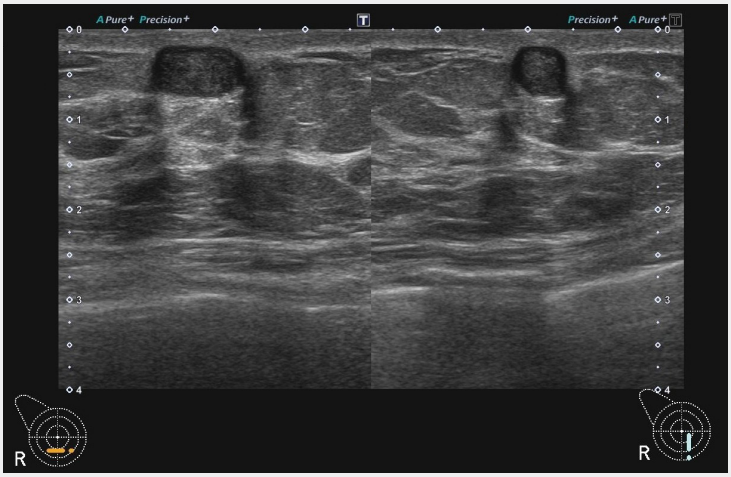
1. 腫瘤

1：病変がどこに局在しているかに注意を払うべし ☞ p.47
2：濃縮嚢胞を見破るべし ☞ p.49
3：嚢胞内に液面形成があり，内部エコーが上部または頭側の場合，カテゴリー 2 として精査不要とすべし ☞ p.51
4：嚢胞性/混合性パターンに現れる多重反射・液面形成を見破るべし ☞ p.53
5：15 mm より大きい嚢胞内腫瘤の充実性部分の立ち上がりが急峻なものはカテゴリー 3（4）として精査要とすべし ☞ p.55
6：腫瘤辺縁部の液状成分を見逃すべからず ☞ p.57
7：15 mm 以下の混合性パターンの腫瘤は C2 とすべし ☞ p.59
8：腫瘤周囲の高エコーは halo？　低→高エコーに移り変わるラインに注意すべし ☞ p.61
9：病変は低エコー腫瘤とは限らない　等～高エコー腫瘤の存在にも気をつけるべし ☞ p.63
10：高低エコーが混在する境界明瞭平滑な楕円形腫瘤はカテゴリー 2 として精査不要とすべし ☞ p.65
11：脂肪織内の等エコー腫瘤を見逃すべからず ☞ p.67
12：線維腺腫の境界，縦横比，内部エコーに注意すべし ☞ p.69
13：過誤腫の超音波像は病理のルーペ像を理解すべし ☞ p.71
14：縦横比は 0.7 のイメージを覚えるべし ☞ p.73
15：明らかな良/悪性所見のない腫瘤は C3/4 と判定すべし　良性例 ☞ p.75
16：検診では線維腺腫の亜分類は気にせず診断すべし ☞ p.77
17：葉状腫瘍と線維腺腫の違いは圧排発育とスリットに注意すべし ☞ p.79
18：明らかな良性/悪性所見のない充実性パターンの腫瘤は C3/4 と判定すべし　悪性例 ☞ p.81
19：前方境界線の断裂，疑わしきは罰するべからず ☞ p.83
20：高齢者の線維腺腫の鑑別として粘液癌を常に考えるべし ☞ p.85
21：境界明瞭平滑？　粗ぞう？「1 本の滑らかな細い線」かどうかしっかり観察すべし ☞ p.87
22：明らかな境界部高エコー像のある腫瘤は C5 とすべし ☞ p.89
23：エコーの減弱する原因を考える：前方境界線の変化を見破るべし ☞ p.91
24：減衰を安易に「低エコー域」と一括りにするべからず（その 1） ☞ p.93
25：浸潤性小葉癌は広範囲に広がっていることがあり注意すべし ☞ p.95
26：高エコー部分が主体の乳癌に注意すべし ☞ p.97
27：脂肪組織浸潤を疑う高低エコーが混在する腫瘤はカテゴリー 5（4）として精査要とすべし ☞ p.99
28：複数結節からなる腫瘤はかたまり全体の D/W より結節ごとの D/W を重視すべし ☞ p.101
29：液状成分の流動性を確認すべし ☞ p.103
30：乳頭直下は注意深く観察すべし ☞ p.105

JCOPY 498-12208

腫瘤
症例 1

キーワード 皮下腫瘤，皮膚開口部



患者情報

70 歳代前半女性
左乳癌の検査中に，マンモグラフィで右乳房に腫瘤を指摘された．



B モード画像 2 方向



マンモグラフィ　右 MLO

JCOPY 498-12208

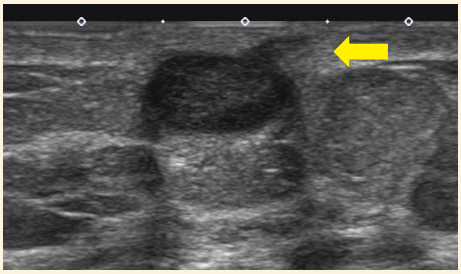
読影プロセス

腫瘤か非腫瘤か　腫瘤

腫瘤の 3 パターンのどれか　充実性パターン

US 所見

- 11×6×6 mm 大の楕円形，境界明瞭平滑な腫瘤
- 腫瘤は辺縁部に比し中心部のエコーレベルが高い．
- 腫瘤は皮下脂肪織内に存在し，皮膚と接する部分が広い．
- 腫瘤から皮膚に延びる線状の低エコー（➡）を認める．

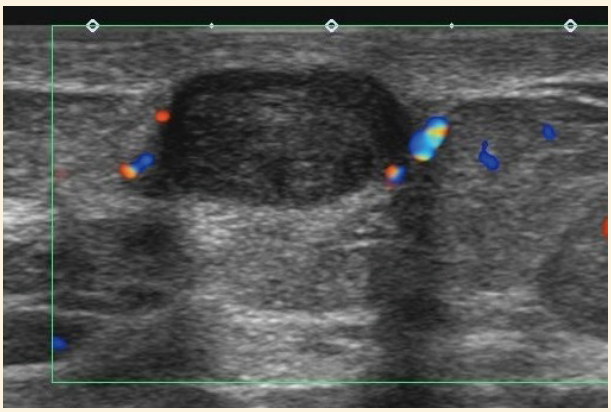


検診超音波カテゴリー（推定疾患）

C2（粉瘤）

確定診断

粉瘤



ドプラ法
腫瘤の辺縁部に血流が見られ，内部の血流は乏しい．

秘伝の読影レシピ 1　病変がどこに局在しているかに注意を払うべし

◉粉瘤は皮下脂肪織内に存在し，皮膚に開口部が見られることがある．

◉US では，腫瘤が乳腺実質内ではなく皮下脂肪織内に存在すること，皮膚との接着面が広いこと，皮膚に連続する線状低エコーが見られることに注目する．ただし，線状低エコーは見られないこともある．

◉内部エコーはさまざまで，後方エコーは増強する．血流は辺縁部に見られることが多い．

［中島一彰］

JCOPY 498-12208

2 マンモグラフィ所見の乳房内位置同定方法

Point

- **正確な総合判定の鍵は，マンモグラフィ所見を超音波で確実にとらえることである．**
- **マンモグラフィ所見を超音波で確実にとらえる鍵は，X 軸・Y 軸・O 軸による 3 軸位置推定法である．**

正確な総合判定を行うためには，マンモグラフィで描出された所見の乳房内位置を理解し，超音波検査でその所見を的確に描出することが重要である[1-3]．本稿では，乳房体表を X 軸・Y 軸・O 軸の 3 つの基準軸で捉える方法を用いて，マンモグラフィ所見の位置を超音波検査へ正確に対応させる手順を解説する．

乳房超音波検査では，乳房体表上のプローブ位置を，X 軸（3 時―9 時方向）および Y 軸（0 時―6 時方向）を基準に表す．一方，MLO（mediolateral oblique）撮影は大胸筋に沿って 70～75° 傾けて行われるため，MLO 画像上の所見位置を乳房体表へ対応させる際には，便宜的に X 軸から 30° 傾けた O 軸（oblique axis）を用いると理解しやすい．O 軸は，MLO 画像上で乳頭から胸壁側の画像辺縁へ下ろした垂線に相当し，乳房体表上では乳頭を通る基準軸として設定する 図 1 ．

MLO 画像では，O 軸から所見までの距離は乳房体表上でもほぼ保存されるため，その所見位置を乳房体表上に推定できる 図 2 ．同様に，CC（craniocaudal）画像では，Y 軸から所見までの距離を用いることで，その所見位置を乳房体表上に推定できる 図 3 ．

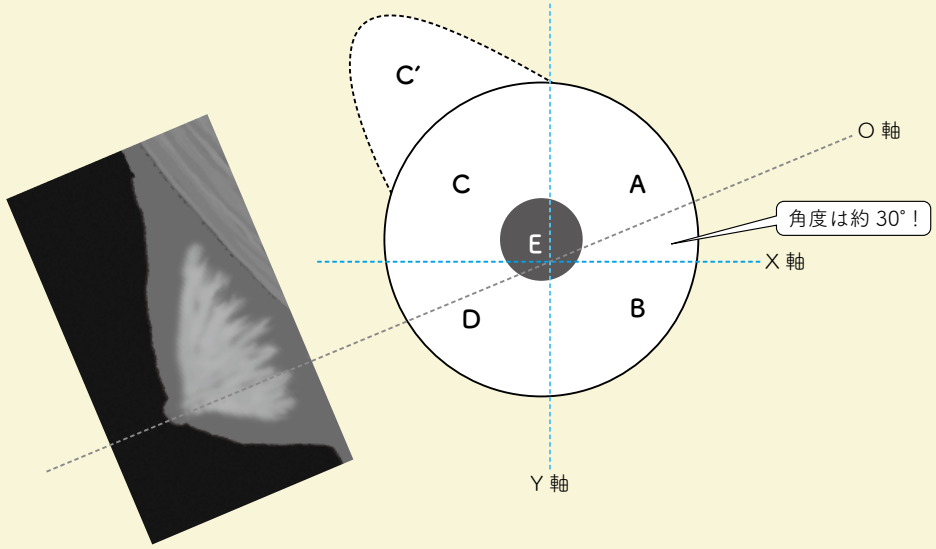


図 1 X 軸・Y 軸・O 軸による 3 軸位置推定法

JCOPY 498-12208

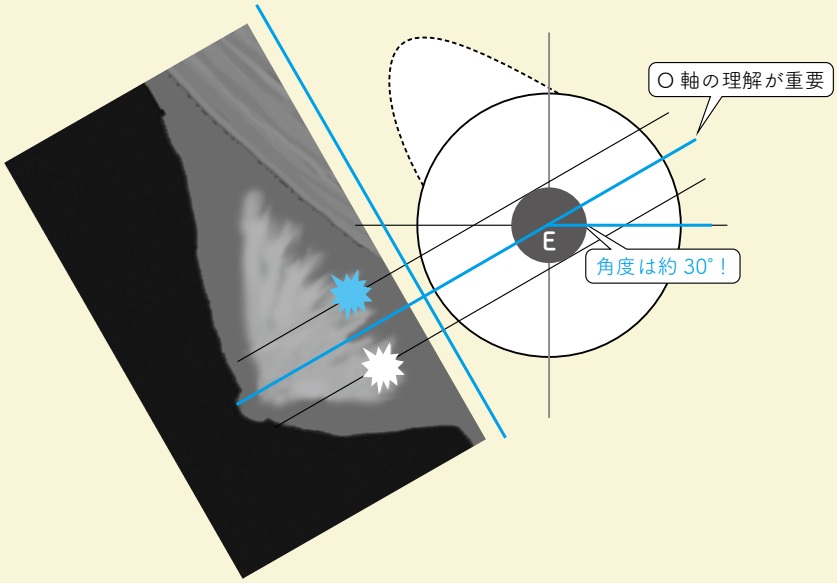


図 2 MLO 画像における O 軸の概念図

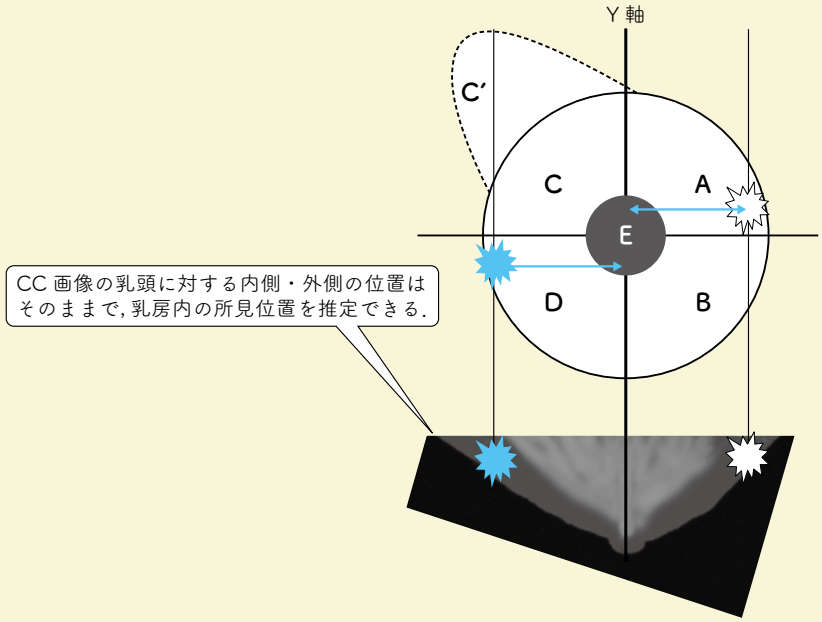


図 3 CC 画像における Y 軸の概念図

MLO 画像と CC 画像の 2 方向撮影がある場合には，所見位置をさらに正確に推定できる 図 4 ．まず，CC 画像で所見が乳頭の内側か外側かを確認し，Y 軸から所見までの距離を乳房体表上へ反映して，Y 軸と平行な基準線を設定する．次に，MLO 画像で O 軸から所見までの距離を測定し，O 軸と平行な基準線を設定する．これら 2 本の基準線の交点が乳房体表上の所見推定位置となるため，その部位を中心に超音波プローブを走査することで，マンモグラフィ所見を効率よく，かつ正確に描出することができる．