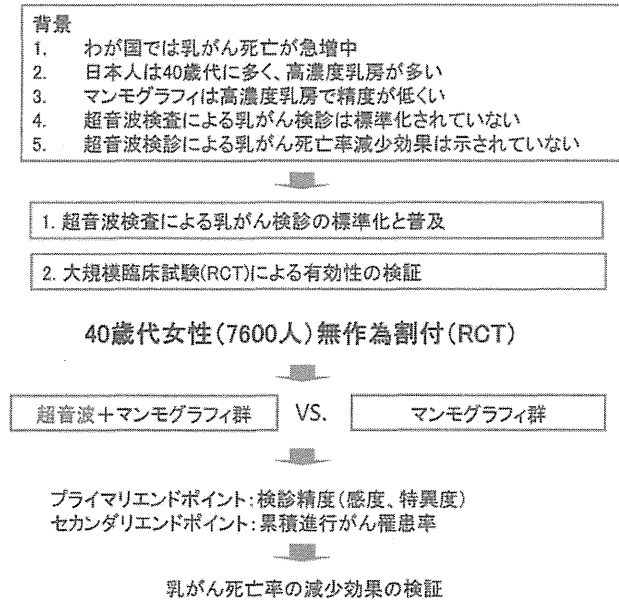


第3次対がん総合戦略研究事業
乳がん検診における超音波検査の有効性を検証するための比較試験



リ・エンドポイントは感度、特異度、及び癌発見率とし、セカンダリ・エンドポイントとして、追跡期間中の累積進行乳がん罹患率を2群間で比較する事である。2013年3月末日をもって予定の2回目検診が完了しており、2014年中にはプライマリ/エンドポイントの初期データを公表できる予定である。

なお、がん検診の有効性評価の最も重要な指標はがん死亡率であるが、乳がんの自然史を考えるに、有意な群間差を観察するには10年を超える観察期間が必要であり、プライマリ・エンドポイント、セカンダリ・エンドポイントの集計の後にも長期にわたって追跡できる体制を整備することが必要なのを言うまでもない。

J-STARTは我が国では前例のない大規模なランダム化比較試験であり、世界に先駆けて超音波併用乳がん検診の有効性を提示できる可能性がある。ポジティブな結果が出た際には、我が国の乳がん検診のあり方を一気に変換する転機となることが期待されるが、一方で有意な差が見られなかった場合であっても、精度管理基準の見直しなどで、有効性を確保するべく改良を加えて将来の超音波検診の導入へ向けたマイルストーンとなることは疑いがない。

(3) 乳がん検診の利益、不利益に関する検討

検診の一義的な利益は死亡率減少効果である。乳がん検診を受診することによる早期発見の結果として、乳房温存・縮小手術の可能性増加と乳房整容性

の向上、センチネルリンパ節生検での確認に基づいた腋窩郭清の省略、術後のリハビリの軽減などによるQOLの向上が期待されるが、いずれも副次的な利益の範疇である。

一方、検診の不利益は、検診に関わる多くの事象が不利益の原因となり得る。検診にかかる費用、マンモグラフィ撮影に伴う被曝、撮影時の疼痛、精神的な影響や不安、検診の偽陽性とその精査に関わる時間や費用、追加の画像診断、身体的侵襲を伴う細胞診や組織診が検診の不利益としてあげられる。さらには本来生命予後に影響を与えない、極めて増殖の遅いがんを診断してしまうことで侵襲的な治療を行わざるを得なくなる過剰診断も検診の不利益としてクローズアップされている。

2009年に米国予防医学専門委員会(USPSTF)が40歳代のマンモグラフィ検診の推奨グレードを‘推奨’から‘一律には推奨しない’へと改訂したことは我が国でも大きな話題となった¹²⁾。グレード改訂の理由は、‘40代に対する乳がん検診では相応の死亡率減少効果を認めるものの、特異度の低下や生検の増加などの不利益が利益を上回る可能性がある’というものであった。この推奨グレードの変更には米国内においても強い反対意見もあり、その後‘50歳未満の定期的なマンモグラフィ検診を行うにあたっては、対象個人ごとの利益と不利益に関する価値判断を考慮すべき’と修正されている。推奨ランクの

改訂を受けて我が国でも調査が行われ、Kasaharaらの報告では¹³⁾、不利益である偽陽性、追加の画像検査、穿刺細胞診、針生検に関して我が国のデータを検討した結果、40～49歳は50歳を超える年代と比較して、不利益となる検査の追加が高率であることは米国での傾向と同様であるが、不利益は低い率に押さえられていることが明らかとなっている（表3）。また、日本における乳癌死一人を回避するために必要な検診者数（NNI; the Number Needed to Invite）の推計も40～49歳はUSPSTFと同様であった¹⁴⁾。我が国では乳がん罹患のピークが40代後半から50代前半にあり、高齢になるほど乳がん罹患率の高くなる米国とは事情が異なるため、2010年5月に日本乳癌検診学会は40代へのマンモグラフィ検診は当面の間‘推奨’されるとの見解を表明しているが、検診の不利益の面への配慮は今後の検診のnet benefitを語る上では極めて重要な要素であり、我が国の実情と実績に基づいたデータの収集と科学的根拠の確立を急がなければならない。

（4）マンモグラフィと超音波との総合判定

上述の通り、マンモグラフィを用いた乳がん検診において、40代女性に対する感度及び特異度の低さは検診の運用上、大きな不利益と考えられている。乳がん検診の感度上昇を目的として検診に超音波を加える動きがあるが、検診モダリティの追加は特異度の低下を招くことも事実である。先に紹介したJ-STARTの試験デザインは、マンモグラフィと超音波検査の判定をそれぞれ独立で行うために、要精検率が上昇したことが明らかとなっている。要精検率の上昇は検診における不利益の増加であり、対策型検診に超音波検査を導入する際には推奨度が低く評価される可能性がある。

マンモグラフィと超音波検査を併用する際に、両者の判定を「総合判定」することにより特異度を上昇させる方法が検討されている¹⁵⁾。マンモグラフィと超音波検査の総合判定基準は、日本乳癌検診学会（JABTS）で検討が始められ、原案が2010年11月の第20回日本乳癌検診学会で発表された（表4）。総合判定基準を適切に運用することで、マ

表3 マンモグラフィ検診に伴う不利益の日米比較

マンモグラフィ検診1,000件に対する数

		年齢階級			
		40～49歳	50～59歳	60～69歳	70歳以上
マンモグラフィ偽陽性	米国	97.8	86.6	79.0	68.8
	日本	96.2	68.2	53.1	60.1
追加画像検査	米国	84.3	75.9	70.2	64.0
	日本	73.4	49.8	35.5	31.4
侵襲を伴う生検	米国	9.3	10.8	11.6	12.2
	日本	6.9	4.0	2.5	4.2
検診発見乳がん数	米国	2.6	4.7	6.5	7.9
	日本	2.8	2.5	2.4	4.3

文献13より作成

表4 マンモグラフィと超音波の総合判定

マンモグラフィ所見		超音波検査の位置づけ	
カテゴリー1・2	乳腺実質部分	超音波優先	感度上昇
	脂肪濃度部分	超音波で要精査としすぎない	
腫瘍	境界明瞭平滑	超音波優先	特異度上昇
	浸潤を示唆	マンモグラフィ優先	
局所的非対称陰影		超音波優先だが部位が特定できなければマンモグラフィ優先	特異度上昇
石灰化		マンモグラフィ優先	
構築の乱れ	カテゴリー3	局所的非対称陰影に同じ	特異度上昇
	カテゴリー4	マンモグラフィ優先	

文献15より抜粋

マンモグラフィ検診に超音波を上乗せした時に、感度と特異度をともに上昇させることが期待され、受診者の不利益を減少させることと同時に、精密検査機関の負担を減少させることも期待できる。

▶▶▶ おわりに

マンモグラフィを我が国の乳がん検診方法として、科学的根拠に基づいて導入する決定がなされたから10年を迎える。依然としてマンモグラフィは唯一の死亡率減少効果の証明された検診方法であり、今後も乳がん画像診断の中心であることは変わらないであろう。一方で、マンモグラフィ検診の不利益、特に40代の若年者に対する相対的な感度及び特異度の低さに対しては、十分な配慮と今後の改善に向けた努力が不可欠である。超音波併用乳がん検診は、マンモグラフィの弱点である高濃度乳腺での小腫瘍の検出に優れ、任意型検診を中心として導入されてきた。対策型検診でも国の指針に追加する形で導入する動きが見られるが、超音波検診の有用性を証明する科学的根拠は存在せず、我が国で進行中のJ-STARTが唯一その有用性を明らかにする可能性のある試験である。真に有用であることとは、発見率のみならず、精度管理や、多くの不利益に対する検証も行われなければならない、エビデンスの確立していない現時点での拙速な導入は、慎重に判断しなければならない。

▶▶▶ 文献

- 1) 久道 茂：がん検診の有効性評価に関する研究報告書、がん検診事業の評価に関する委員会、日本公衆衛生協会、1998: p.173-216.
- 2) Ohuchi N, Yoshida K, Kimura M et al: Improved detection rate of early breast cancer in mass screening combined with mammography. *Jpn J Cancer Res* 1993; 84: 807-12.
- 3) Ohuchi N, Yoshida K, Kimura M et al: Comparison of false negative rates among breast cancer screening modalities with or without mammography: Miyagi trial. *Jpn J Cancer Res* 1995; 86: 501-6.
- 4) 平成25年度市区町村におけるがん検診の実施状況調査集計結果. (<http://www.mhlw.go.jp/file.jsp?id=147922&name=0000013913.pdf>)
- 5) 国立がん研究センターがん対策情報センター：国民生活基礎調査による都道府県別がん検診受診率データ. (<http://ganjoho.jp/professional/statistics/statistics.html>)
- 6) がん対策推進基本計画. (http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/gan_keikaku.html)
- 7) Kolb TM, Lichy J, Newhouse JH: Occult cancer in women with dense breasts: detection with screening US—diagnostic yield and tumor characteristics. *Radiology* 1998; 207(1): 191-9.
- 8) Honjo S, Ando J, Tsukioka T, Morikubo H, Ichimura M, Sunagawa M, et al: Relative and combined performance of mammography and ultrasonography for breast cancer screening in the general population: a pilot study in Tochigi Prefecture, Japan. *Jpn J Clin Oncol* 2007; 37(9): 715-20.
- 9) Uchida K, Yamashita A, Kawase K, Kamiya K: Screening ultrasonography revealed 15% of mammographically occult breast cancers. *Breast Cancer* 2008; 15(2): 165-8.
- 10) American College of Radiology Imaging Network. Protocol-ACRIN6666. (<http://www.acrin.org/tabid/153/default.aspx>)
- 11) Ohuchi N, Ishida T, Kawai M, et al: Randomized controlled trial on effectiveness of ultrasonography screening for breast cancer in women aged 40-49 (J-START): research design. *Jpn J Clin Oncol* 2011; 41(2): 275-7.
- 12) U.S. Preventive Services Task Force. Screening for Breast Cancer: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *Ann Intern Med* 2009; 151: 716-26.
- 13) Kasahara Y, Kawai M, Tsuji I, et al: Harms of screening mammography for breast cancer in Japanese women. *Breast Cancer* 2012 Jan 27. [Epub ahead of print].
- 14) 雑賀公美子, 斎藤 博, 大内憲明, 他：乳癌死ひとりを回避するのに必要な日本人女性のマンモグラフィ検診必要対象者数. *日本乳癌検診学会誌* 2011; 20(2): 121-6.
- 15) 大貫幸二, 角田博子, 東野英利子, 他：マンモグラフィと超音波検査の併用検診における総合判定基準—JABTS 乳癌検診研究班からの報告—. *日本乳癌検診学会誌* 2012; 21(3): 273-9.

マンモグラムで指摘された病変の位置同定支援法

国立病院機構名古屋医療センター放射線科¹⁾, 同乳腺科²⁾, 同高度診断研究部³⁾, 同臨床検査科⁴⁾大岩 幹直^{1,3)} 遠藤登喜子^{1,3)} 森田 孝子^{2,3)} 白岩 美咲³⁾渡邊 宏美⁴⁾ 水野 理恵⁴⁾ 伊藤三栄子⁴⁾

要旨：精密検査では、マンモグラム(MG)で指摘された病変をUSで評価することが診断の最初のステップとなる。しかし検診で発見される小さな非触知病変では、その病変を同定することさえ容易ではない。われわれは二方向(内外斜位, 頭尾方向)撮影されたMGにおける病変の位置を座標化することにより、乳房上での病変の位置を推定する方法を考案したので、これの精度を検証した。2011年8月~2012年2月に名古屋医療センターで撮像されたMGの中で、病変が二方向撮影とともに描出されており、USによりその病変が確認されて位置計測された、連続する100症例を検討の対象とした。乳房に、乳頭をゼロ点、矢状断方向をY軸とした座標軸を設定した。次にMG上にこの座標軸を求め、病変の中心から各座標軸までの距離を計測することにより病変の中心座標を決定した。USでこの座標を中心に走査することにより病変を同定し、中心座標を計測した。MGで計測された座標とUSで確認した座標は、X座標、Y座標ともにきわめて高い相関が認められた($p < 0.001$)。X座標は高い一致が得られ、Y座標も、MGの計測値はUSの計測値よりも絶対値で大きい傾向にあったが、その差は-10~20mmの範囲にほぼ収まり、探触子幅(3.5 cm以上)でカバーされる範囲であった。以上からMG病変の位置を本法により座標化することは、USでの病変同定に寄与すると考える。

索引用語：乳癌検診, 併用検診, 総合判定, マンモグラフィ, 超音波

緒 言

無症状者が対象であるマンモグラフィ検診で発見される乳癌は、多くが非触知の小さな病変である。精密検査機関ではこのような病変を適切に正しい診断に導く必要に迫られている。現在の精密検査の中核は超音波検査(US)であり、マンモグラム(MG)で指摘された病変をUSで評価することが、診断の最初のステップとなる。しかし非触知病変ではその病変を同定することさえ、決して容易なことではない。

これにはMGが立体である乳房を平面に表現するmodalityであることが大きく関与している。基本撮影方向であるmediolateral oblique(MLO)像では大胸筋の角度に合わせて撮影するため、外側の乳腺と、内側の乳腺が30度前後の幅をもった傾きの軸によって折り

重なることになり、これが病変の位置の把握を一層難しくしている^{1,2)}。CADシステムを用いた三次元解析により病変位置を推定する方法がKitaらにより提案され³⁾、その臨床的有用性が東野らにより報告されている⁴⁾。しかしフィルム、モニタの読影環境によらず、特別なツールを用いることなく、簡便な方法で病変位置を推定する方法の提案は、検索できた範囲では遠藤による「MGの病変をcraniocaudal(CC)像で、乳頭からの横方向の距離を計測することにより、乳房上の横方向の位置を推測する方法⁵⁾」だけである。

今回われわれは、乳房上に座標軸を設定し、二方向撮影されたMGにこれを導入する手法を提案する。この座標軸を用いてCC像から得られた位置情報を基準に、MLO像の位置情報を加えて、MG病変の乳房上の位置を推定する方法を考案したので、これの精度を検証した。

1. 対 象

2011年8月~2012年2月に名古屋医療センターで撮像されたMGの中で、病変が二方向撮影とともに描

別冊請求先：〒460-0001 名古屋市中区三の丸4-1-1

国立病院機構名古屋医療センター放射線科
大岩幹直

e-mail address: m.oiwa@nnh.hosp.go.jp

出されており、USによりその病変が確認されて位置計測された、連続する100症例を検討の対象とした。なお測定の手法から、MGで大胸筋がまったく描出されていないものは今回の検討から除外した。MGの撮影は8人の技師によって行われ、USの検者は4人の医師と3人の技師である。

2. 方法

MGで指摘された病変の位置を本法により座標化

し、USで確認した病変の座標との相関を検討することにより、本計測法の有用性を検討した。

乳房上に乳頭を中心を基点(0,0)とし、X/Y軸をY軸が縦方向(矢状断)となるように座標軸を設定。X軸(横方向)は乳房の外側へ向かう方向を正側に、Y軸(縦方向)は頭側を正側とした(図1)。病変の位置は、その中心座標(a,b)で表され、Y軸からの距離“a”とX軸からの距離“b”を求めることにより決定される(図2)。なお計測はすべて5mm単位で行った。

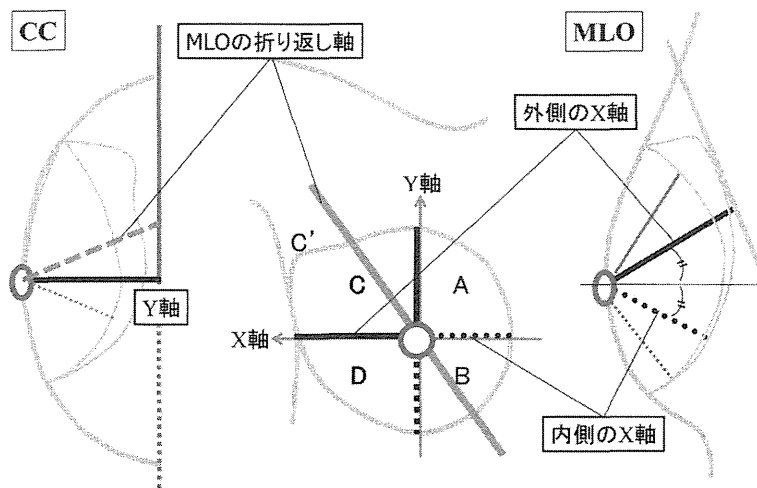


図1. MGへの座標軸の導入

乳房上に乳頭を原点とし、矢状断方向をY軸とした座標軸を設定。MG上でのY軸はCC像で乳頭からフィルムの長辺におろした垂線に相当する。X軸はMLO像に求め、外側のX軸は乳頭から大胸筋線上へおろした垂線、内側のX軸は乳頭を基準に外側乳腺のX軸を上下対称に反転した線と定めた。

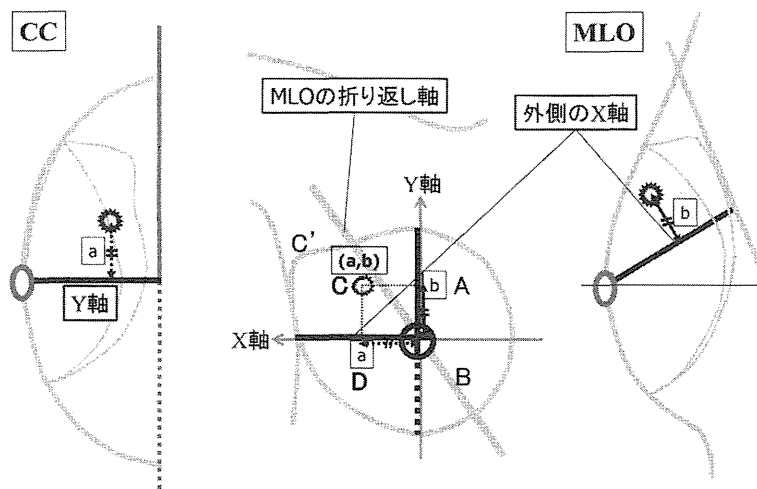


図2. MGでの位置計測(折り返し軸より外側の病変)

病変の中心座標(a, b)は各座標軸への距離を求めることにより決定される。

①CC像で“a”を求める。病変が折り返し軸の外側、内側のどちらにあるかを把握する。②MLO像で“b”を求める。折り返し軸より外側の病変では外側のX軸を用いる。

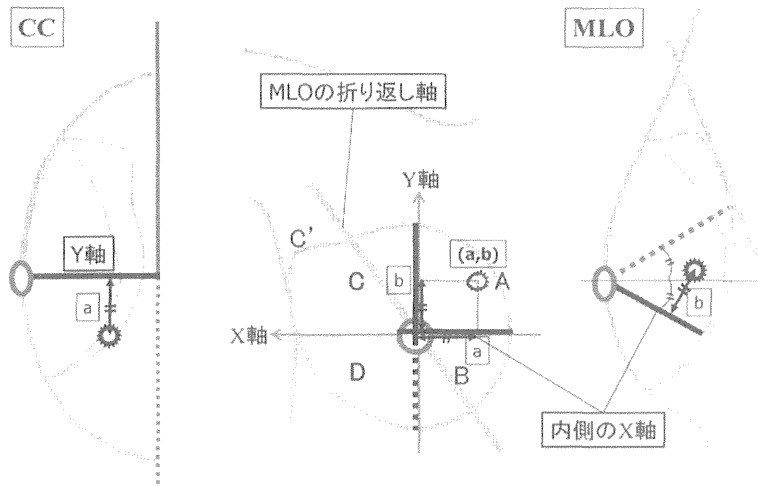


図3. MGでの位置計測(折り返し軸より内側の病変)

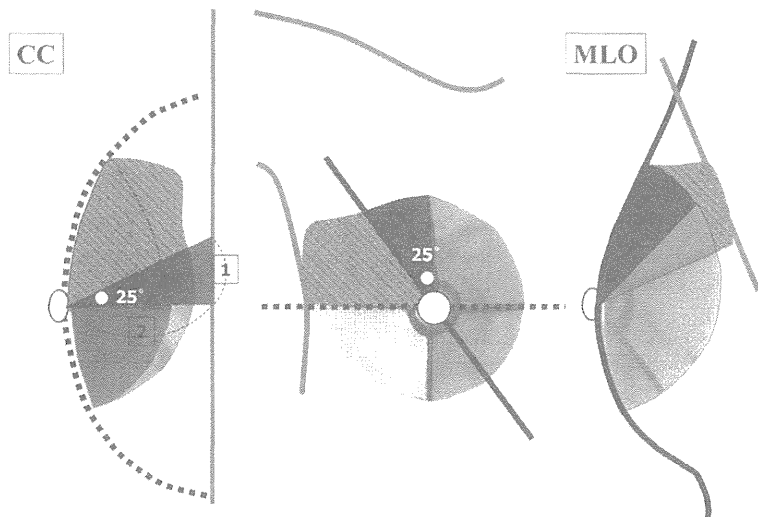


図4. C領域のAより(濃灰色部)

C領域のAよりは折り返し軸の内側である。MLO像でU、M領域の皮膚側、かつCC像でY軸から「折り返し軸の日安角度」の25度に収まる範囲が示標。

1)MGでの病変の位置(a, b)の計測手順

①MG上のX軸、Y軸の定義(図1)

CC像では、X軸で乳房が折り返されるために(折り返し軸=X軸)、Y軸は頭側と尾側とでほぼ同じ位置に重なり、乳頭からフィルムの長辺におろした垂線で表される。MLO像にX軸を求めるが、撮影軸の傾き(90度-「撮影角度」)により、折り返し軸(=撮影軸の傾き)より外側の乳腺は頭側へ、内側の乳腺は尾側へずれが生じるために、外側乳腺と内側乳腺のX軸はそれぞれ異なる位置に表される。

今回われわれは外側のX軸を、乳頭から大胸筋線上へおろした垂線で近似させることに定めた。大胸筋線は大胸筋の辺縁の上端と下端を結んだ直線と定め、これとフィルムの長辺がなす角度を胸筋角度として記録した(5度単位)。内側のX軸は、乳頭を基準とし

て、外側のX軸を上下対称に反転した線と定めた。胸筋角度と撮影軸の傾きの相関を検討するために撮影角度も記録した(5度単位)。

②MG上の病変の中心座標(a, b)の計測(図2, 3)

CC像で病変の中心からY軸への距離を計測することによってX座標“a”を求める。この際に病変が折り返し軸の外側、内側のどちらに存在するかを把握しておく。撮影角度の標準が65度⁶⁾(撮影軸の傾きは25度)であり、この角度を「折り返し軸の日安角度」とした。なお25度は、乳頭からフィルムの長辺におろした垂線を底辺に、その長さの1/2を高さにもつ三角形の角度によって近似される($\tan 25^\circ = 0.47$) (図4)。

MLO像で病変の中心からX軸への距離を計測することによってY座標“b”を求める。この際、折り返し軸より外側の病変では外側のX軸を、内側の病変

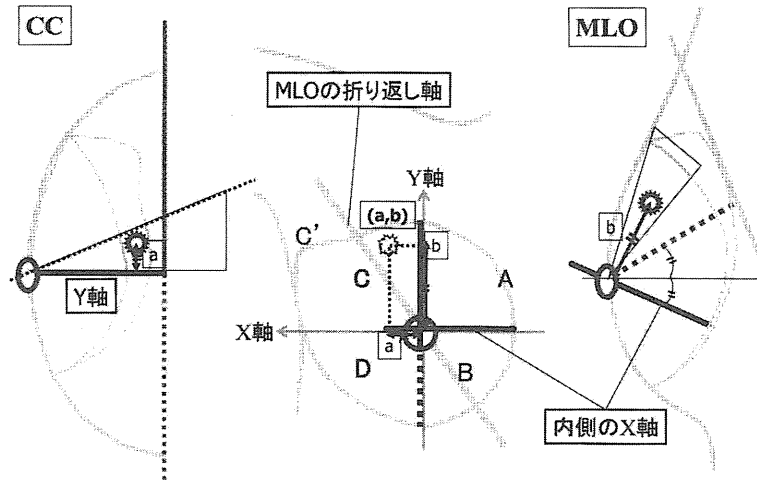


図5. MGでの位置計測(C領域のAより)

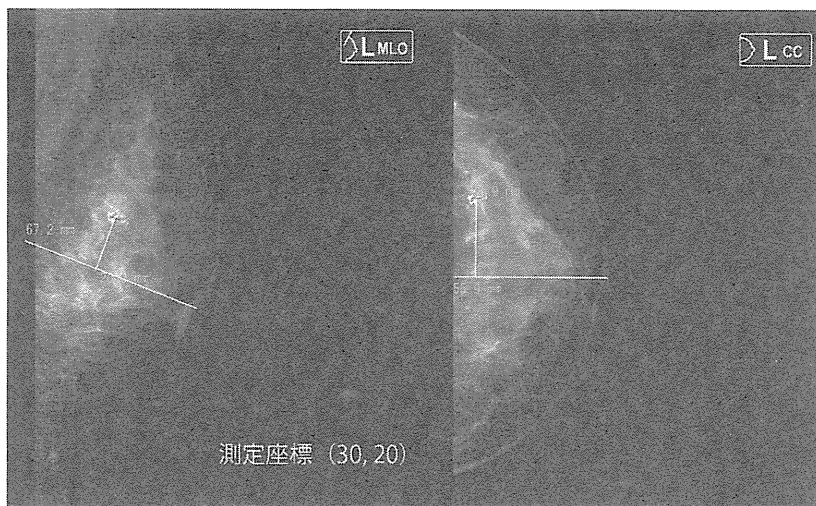


図6. 外側型症例の計測手技の実例
CCでY軸から十分に離れた外側病変では、外側のX軸を用いる。

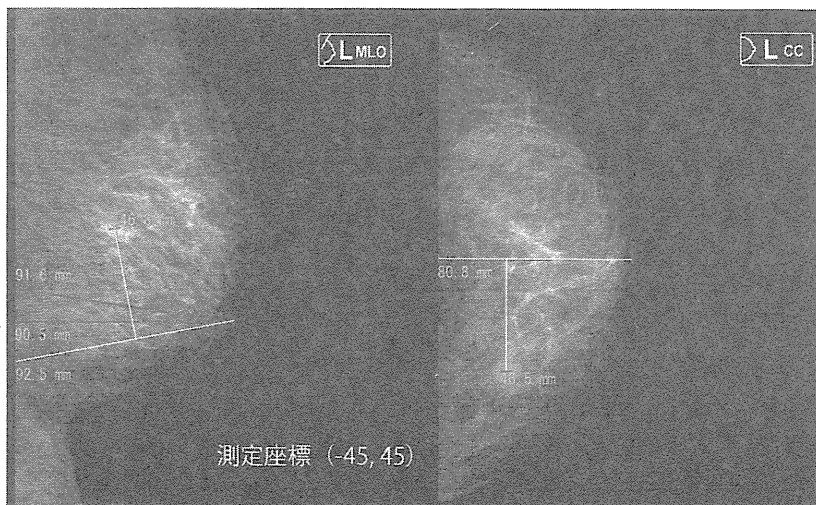


図7. 内側型症例の計測手技の実例
CCでY軸から十分に離れた内側病変では、内側のX軸を用いる。

では内側のX軸を用いる。

C領域のAよりの病変は折り返し軸の内側になるので、内側のX軸を用いる必要がある。同部位は、

MLO像でU、M領域の皮膚側にあたり、CC像でY軸の外側の、「折り返し軸の日安角度」の25度に収まる範囲が示標となる(図4.5)。B領域のDよりも同様

に折り返し軸の外側になるために、外側のX軸を用いる。

実際の症例の計測手技を外側のX軸を用いた外側型(図6)と内側のX軸を用いた内側型(図7)の2例について提示する。

2)USでの位置(a,b)の計測手順

US時の体位は、走査を行う乳房側の肩下に枕を挿入し、乳房をほぼ水平にすることによって、乳頭が乳房のほぼ中心に位置するよう配慮した。また走査側の上肢は軽い外転位とした。USで同定した病変は、ほぼ中心位置を体表にマークし、体表上でY軸、X軸からの距離を計測することによって、座標(a,b)を決定する。

なおMGでの病変の位置の計測は後日行われており、US時には通常の診療の範囲でMGを参照して病変を同定し位置を計測した。

3)統計学的解析

MGから得られた座標とUSから得られた座標との相関解析をピアソンの積率相関係数を用いて行った。さらに病変の存在領域、乳房の構成、乳房厚、胸筋角度などの背景因子の相違による相関への影響を検討した。

胸筋角度と撮影軸の傾きの相関解析はスピアマンの順位相関係数を用いて行った。

3. 結果

全100病変の存在位置は、外側のX軸を用いた外側型が52病変(C領域(CAを除く);40, D領域;9, BD領域;3病変)と、内側のX軸を用いた内側型が48病変(CA領域;10, A領域;29, B領域(BDを除く);9病変)であった。

また乳房の構成別では、高濃度型(高濃度, 不均一高濃度);51, 脂肪型(脂肪性, 乳腺散在);49病変, 乳房厚別では、40mm未満;55, 40mm以上;45病変,そして胸筋角度別では、15度未満;43, 15度以上;57病変であった(表1)。

図8はMGとUSで計測した座標の値の差(MG-US)の分布をあらわしたヒストグラムである。X座標に関しては、それぞれの群間の分布に大きな差は見られなかった。Y座標に関しては、外側型、特にC領域に分散が大きい傾向が見られ、背景因子別では乳房の構成が脂肪型、乳房厚が40mm以上、胸筋角度が15度未満で分散が大きい傾向が見られた。

次に寄与率 R^2 、回帰式をX座標、Y座標別に求めた(表1, 図9)。全病変の寄与率 R^2 は、X座標では0.97, Y座標では0.95であり、ともにきわめて高い相

表1. MGとUSの各座標の差と相関

	n	差の 最小値	差の 最大値	標準偏差	差の絶対 値の平均	寄与率 R^2	回帰係数*3	回帰定数*3	p値
X座標									
全病変	100	-15	15	6.2	4.6	0.97	1.0	0	p<0.001
病変の部位									
外側型	52	-15	10	6.0	4.6	0.93	1.0	1	p<0.001
内側型	48	-10	15	6.1	4.6	0.83	0.94	-2	p<0.001
乳房の構成									
高濃度型*1	51	-15	15	6.5	5.1	0.97	1.0	1	p<0.001
脂肪型*2	49	-15	10	5.7	4.1	0.97	1.1	1	p<0.001
乳房厚									
40mm未満	55	-15	15	5.9	4.3	0.97	1.0	1	p<0.001
40mm以上	45	-15	10	6.3	5.0	0.97	1.0	-1	p<0.001
胸筋角度									
15度未満	43	-15	10	6.5	5	0.98	1.1	0	p<0.001
15度以上	57	-15	15	5.9	4.3	0.97	1.0	0	p<0.001
Y座標									
全病変	100	-10	30	6.9	6.0	0.95	0.87	-2	p<0.001
病変の部位									
外側型	52	-10	30	7.5	5.7	0.94	0.85	-2	p<0.001
内側型	48	-5	20	6.0	6.3	0.96	0.89	-2	p<0.001
乳房の構成									
高濃度型*1	51	-10	15	5.4	4.7	0.97	0.92	-2	p<0.001
脂肪型*2	49	-10	30	7.9	7.2	0.92	0.82	-1	p<0.001
乳房厚									
40mm未満	55	-10	20	6.2	5.2	0.96	0.90	-2	p<0.001
40mm以上	45	-10	30	7.5	6.9	0.95	0.85	-2	p<0.001
胸筋角度									
15度未満	43	-10	30	7.9	7.1	0.94	0.85	-1	p<0.001
15度以上	57	-5	20	6.0	5.1	0.96	0.89	-2	p<0.001

*1高濃度, 不均一高濃度

*2乳腺散在, 脂肪性

*3回帰式; $y = (\text{回帰係数})x + (\text{回帰定数})$

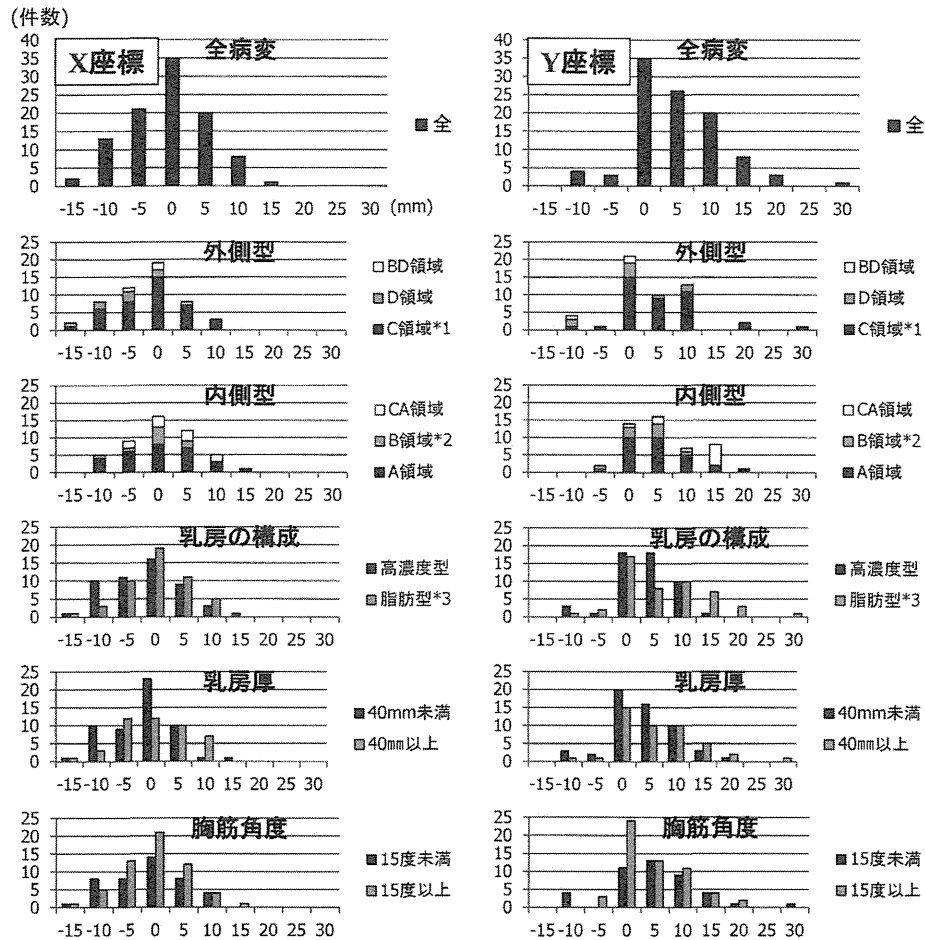


図8. MGとUSの各座標の計測値の差(MG-US)のヒストグラム

*1; C領域のAよりを除く *2; B領域のDよりを除く *3; 高濃度型: 高濃度 + 不均一高濃度, 脂肪型: 脂肪性 + 乳腺散在

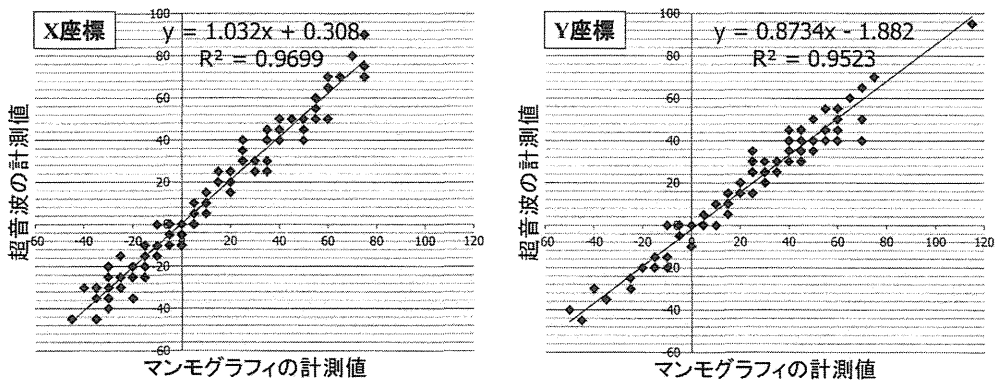


図9. MGとUSの各座標の散布図

関が示された。群別の解析では、内側型のx座標が0.83とやや低値を示した。全病変の回帰式; $y = (\text{回帰係数})x + (\text{回帰定数})$ は、X座標では、 $y = (1.0)x + (0)$ となり、MG値と、US値にきわめて高い一致性が示された。一方Y座標では、 $y = (0.87)x + (-2)$ となり、回帰定数の-2は計測最小単位の5mmからみて無視できる値であるが、回帰係数は0.87と、1よりやや低値を示しており、絶対値において、MGのY座標が

USのY座標より大きい傾向が見られた。これを背景因子別にみると、回帰定数はいずれも-2~-1と無視できる値であった。回帰係数は、病変の部位別では外側型が内側型より低値を示し、乳房の構成別では脂肪型が、乳房厚別では40mm以上が、そして胸筋角度別では15度未満がより低値を示した。最も低値を示したのは脂肪型で0.82であった。

撮影角度の平均は65度 (range: 55-70, SD: 2.13)

であり標準撮影角度と一致していた。撮影軸の傾き(90度-「撮影角度」)と胸筋角度の差の平均は10度(range:-5-30, SD:5.95)であった。撮影軸の傾きと胸筋角度の相関係数は0.38であり、やや相関が認められた($p<0.001$) (data not shown)。

4. 考察

マンモグラムではMLO像とCC像の二方向撮影が基本である。MLO像の撮影角度は大胸筋の角度に合わせるため、背の低い、太った人では水平に近く、背の高い、やせた人では垂直に近くなる²⁾。したがって外側の乳腺と、内側の乳腺は約15-45度の幅をもった傾きの軸によって折り重なることになる。これにより外側の乳腺は頭側へ、内側の乳腺は尾側へずれ、病変の位置の把握を難しくしている。それゆえ病変の位置を正確に同定するためには、mediolateral(ML)像を追加撮影することが推奨されるが、被曝もあり現実的には難しい。MLO像で可及的に位置を推測する手法が求められる所以である。

病変の座標(a, b)を求める際には、CC像から“a”を、MLO像から“b”を計測したが、これはCC像ではX軸は胸壁で固定されているために伸展が少なく、同方向での誤差が小さいと考え、同様にMLO像ではY軸方向での伸展が少ないからである。

われわれの方法で求めたX座標“a”は、相関がきわめて高く、回帰式もほぼ $y=(1)x+(0)$ であり、差の分散も大きくないことから、USではCC像から求めたX座標を基準に走査することが妥当であると考えられる。

群別の解析では、内側型で相関がやや低い(寄与率 $R^2=0.83$)傾向にあったが、これはCC撮影のpositioningのばらつきによる、乳頭位置の相対的なずれが、距離の短い内側乳腺により大きな影響を及ぼしていると考えられる。

今回の計測で特に工夫した点はY座標“b”の計測である。MLO像に求めるX軸を、外側乳腺ようと、内側乳腺ように分けたことによりY座標の計測誤差が、特に内側型で改善された。それでも計測値はX軸の位置の不確か性を含んだ概算値であり、ある程度の誤差を許容する必要がある。今回の検討では、この誤差は-10~20mmの範囲にほぼ収まっていた。これはUSの表在用高周波探触子の表示幅が3.5cm以上⁷⁾であることを考えると、縦断走査の表示幅でカバーできる範囲であり、許容される誤差であると考えた。

群別の解析では、乳房の構成が脂肪型であること、乳房厚が40mm以上と厚いことが誤差を大きくしていた。これらはUSの圧迫に対して、MGは乳房の伸展

を基本としたモダリティであり、伸展を大きくする要素が、誤差を大きくすることを示唆している。しかしこれらも相関はきわめて高く、回帰係数がやや低値であること、すなわちMGのY座標の絶対値が大きい(病変がより末梢にある)ほど、誤差が大きくなり、実乳房では病変がその内側に位置する傾向にあることを理解していれば、病変の同定はさらに容易になると考える。

MLO像に求めたX軸を、乳頭から大胸筋線上へおろした垂線で近似したことから、胸筋角度による誤差の違いが案じられたが、胸筋角度と撮影軸の傾きにはある程度の相関が認められ、胸筋角度の大小の二群間で相関に差は認められなかった。ただし胸筋角度15度未満の群では、差の分散が大きい傾向が見られた。これは太った人、乳房の大きな人では大胸筋が入りにくい傾向にあることを反映していると推察した。より正確な位置計測を行うために撮影角度で補正することも検討したが、撮影角度はあらゆる読影環境で利用できるとは限らず、また極力簡便に概算することを目的としたため今回は採用しなかった。

結語

MG病変の位置を本法により座標化することは、USでの病変同定に寄与すると考えられる。

【文 献】

- 1) ①日本医学放射線学会/②日本放射線技術学会編：2. 撮影法. マンモグラフィガイドライン. 第3版, 医学書院, 東京, 2010, pp.7-15
- 2) 東野英利子, 角田博子：1. 基本的撮影法と追加撮影法, 4. 病変の位置. マンモグラフィ診断の進め方とポイント(第4版)(東野英利子, 角田博子, 秋山 太), 金原出版, 東京, 2013, pp.1-5, 23-25
- 3) Kita Y, Tohno E, Highnam RP, et al: A CAD system for the 3D location of lesions in mammograms. Medical Image Analysis, 6: 267-273, 2002
- 4) 東野英利子, 板井悠二, 喜田泰代: 乳房X線画像からの3次元的位置推定ソフトの臨床的有用性: 乳癌における各種診断法との比較. 日医放線会誌, 62: 73, 2002
- 5) 遠藤登喜子: 精密検査としての画像診断の進め方. 臨床画像, 24: 426-434, 2008
- 6) 精度管理マニュアル作成に関する委員会監修, 大内憲明編: 5. 撮影法. マンモグラフィによる乳がん検診の手引き. 第5版, 日本医事新報社, 東京, 2011, pp.29-40
- 7) 日本乳腺甲状腺超音波診断会議編: I 装置と検査法. 乳房超音波診断ガイドライン. 改訂第2版, 南江堂, 東京, 2004, pp.1-8

Identification Support System for Location of Breast Lesions on Mammograms

^{1,3}Mikinao Oiwa, ^{1,3}Tokiko Endo, ^{2,3}Takako Morita, ³Misaki Shiraiwa, ⁴Hiroimi Watanabe, ⁴Rie Mizuno, ⁴Mieko Ito

¹Department of Radiology, ²Department of Breast, ³Department of Advanced Diagnosis, ⁴Department of Clinical Laboratory, Nagoya Medical Center

Ultrasound is currently the core modality for thorough medical examinations. The first step is to evaluate any mammogram-detected lesion using ultrasound. However, it is sometimes difficult to identify small non-palpable lesions by ultrasound. We constructed a coordinate system for two-directional mammograms (mediolateral oblique and craniocaudal views) to estimate the location of lesions on the breast surface and examined the measurement precision of this method. The study materials were a series of 100 mammograms that had been taken at our institution between August 2011 and February 2012, and in which lesions had been detected by both two-directional mammography and identified by breast ultrasound scan. A coordinate system on the breast surface was constructed by placing the origin at the center of the nipple and having the Y-axis in a segmental direction. The X-axis and Y-axis were constructed on mammograms in order to measure the distance from the center of a lesion to each axis and to determine the mammogram coordinates of the lesion. We identified the location of the lesion on breast ultrasound and found the ultrasound coordinates of the center of the lesion. Pearson's product-moment correlation coefficient demonstrated a high correlation between the mammogram coordinates and the ultrasound coordinates of the lesion ($p < 0.001$). With regard to the Y-coordinate, the absolute value of the coordinate measured on the mammogram tended to be larger than that on ultrasound, but the difference between the two measured values was mostly within the range -10 – 20 mm and was covered by the view width of the ultrasound probe (≥ 3.5 cm). Our findings suggest that our coordinate system constructed on mammograms will contribute to the identification and location of lesions on breast ultrasound scan.

Key words: breast cancer screening, combined screening, combined criteria, mammography, ultrasound

