

乳腺量測定ソフトの特徴と 「みかけ高濃度」群, 「相対的低濃度」群における測定値補正の試み

埼玉乳がん検診検討会¹⁾, 新都心レディースクリニック²⁾, 二宮病院外科³⁾,
さいたま赤十字病院乳腺外科⁴⁾, 川口市立医療センター乳腺外科⁵⁾,
埼玉医科大学総合医療センタープレストケア科⁶⁾

甲斐 敏弘^{1,2)} 二宮 淳^{1,3)} 齊藤 毅^{1,4)} 中野 聡子^{1,5)}
矢形 寛^{1,6)}

要旨：乳腺量測定ソフトはマンモグラフィ画像の解析結果と撮影条件を用いて画素ごとに乳腺量を測定するもので、「乳腺領域の乳腺量比率(以下, FG%)」測定機能を実現したものである。特にFG%はわが国の乳房構成判定において利用価値の高い画期的な測定値である。我々は右MLO画像433例を用い乳房構成判定閾値の試案を設定したが、一部の画像でFG%と目視判定との間で乖離があり、その原因として圧迫乳房厚(以下, CBT)と皮下脂肪量が深く関与していることを明らかにした。CBTとFG%は逆相関関係にありCBTの小さい薄い乳腺では脂肪量も少なくFG%は目視印象より高い値として計測されCBT 30mm未満を「みかけ高濃度」群とした。反対に皮下脂肪量が多くその影響を無視できない群があり、乳房内脂肪量の検討でCBT 46mm以上を目視印象よりFG%が低めに計測される「相対的低濃度」群とした。この群のなかでも乳房内乳腺外脂肪量(以下, ExFat) 200cm²以上の群はさらに極端に皮下脂肪量が多い症例と考えられた。これらCBT 30mm未満の「みかけ高濃度」群と、CBT 46mm以上の「相対的低濃度」群のうちExFat 200cm²以上の群についてそれぞれFG%の測定値補正を行ったところ、著者目視判定とのκ係数は「適度に一致」から「かなり一致」へと上昇した。この試みによりFG%はより目視判定と違和感のない判定手段として利用価値が増すものと思われる。

索引用語：高濃度乳房, 乳腺量測定ソフト, 圧迫乳房厚, みかけ高濃度, 相対的低濃度

緒 言

マンモグラフィにおける乳房構成の判定は目視で行うものの、判定者間の不一致や判定者個人の不安定性など、判定結果に対する客観性は必ずしも満足のものではない¹⁾。これは厚生労働省の「がん検診のあり方に関する検討会」においても議論されてきた点でもあり²⁾、受診者に通知を考慮する場合や、高濃度乳房の病態を検証するうえでも無視できない問題である。

判定の客観性再現性を保つための方法としては、物理的にX線吸収値から測定するものや、得られた画像をもとに画像ソフト³⁾やAIを利用する方法など様々

な方法が発表されている。

X線吸収値から乳腺実質量を測定するものとしてはVolpara^{TM4)}やQuantra⁵⁾が知られているが、今回フィルムメディカル社からAMULET InnovalityTMにおける乳腺量測定ソフト(以下, 本ソフト)が販売された^{6,7)}。これは撮影されたマンモグラフィ画像の解析結果と撮影条件を用いて画素ごとに乳腺量を算出し関心領域の乳腺量を測定するもので、今回「乳房領域の乳腺量比率(以下, FG#)」のみならず、「乳腺領域の乳腺量比率(以下, FG%)」と2つの関心領域での測定を実現したものである。わが国の乳房構成判定は「乳腺」内の乳腺組織と脂肪組織の割合で判定するものであり^{8,9)}、FG%は国内の乳房構成判定の客観的指標として期待でき、受診者に高濃度乳房の意味を理解しやすく伝えることも可能になる¹⁰⁾。

埼玉乳がん検診検討会は埼玉での乳がん検診の質の向上に寄与することを目的として2017年に立ち上げ¹¹⁾、目視判定の一致度を上げるために乳房構成アト

別冊請求先：〒330-0843さいたま市大宮区吉敷町4-261-1
キャピタルビル3F 新都心レディースクリ
ニック 甲斐敏弘

e-mail address: toshikai@nyc.odn.ne.jp

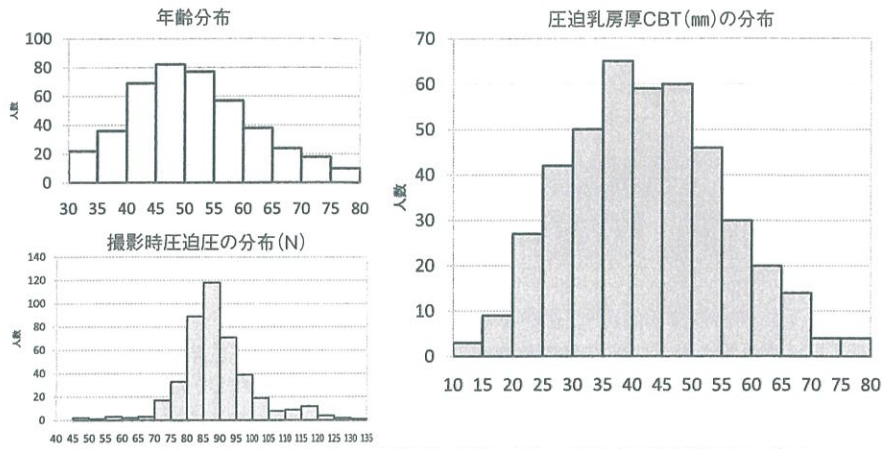


図1. 対象症例の年齢分布と撮影時圧迫圧(N), 圧迫乳房厚(CBT)の分布

表1. 乳腺量測定ソフトで得られる測定値と計算によって得た数値

定義	略語	計算式
乳房の大きさ	Breast (cm ³)	
乳腺の大きさ	Area (cm ³)	
乳腺量	FG (cm ³)	
乳房領域の乳腺量比率	FG# (%)	FG/Breast
乳腺領域の乳腺量比率	FG% (%)	FG/Area
乳房全体の脂肪量	BreastFat (cm ³)	(Breast) - (Breast x FG#)
乳腺部分の脂肪量	AreaFat (cm ³)	(Area) - (Area x FG%)
(乳房内)乳腺外脂肪量	ExFat (cm ³)	(BreastFat) - (AreaFat), (Breast) - (Area)

ラスを作成したが¹²⁾, 作成時の検討中に一部の画像でFG%と目視判定との間に乖離があることを経験した。そしてその原因として圧迫乳房厚(以下, compressed breast thickness: CBT)と乳房内に含まれる脂肪量が大きく関連していると考えられるようになった。すなわち, 大貫らのCBTの小さい「みかけ高濃度」¹³⁾の症例では, 脂肪量が少なく乳腺実質と脂肪組織の比率であるFG%は目視印象より高濃度寄りに計測され, さらにCBTの大きい乳房内脂肪量の多い症例では「相対的低濃度」としてFG%は目視印象よりも低濃度寄りに測定されることがわかってきた。

今回, 乳腺量測定ソフトの特徴を調べ, FG%と目視判定との乖離をCBTおよび脂肪量を指標として補正する方法について検討した。

1. 対象および方法

対象は新都心レディースクリニックで2018年8月17日から9月5日までに撮影されカテゴリー1と判定した右MLO画像。FG%に影響を与える可能性のある石灰化, 術後, 撮影条件不良な画像等は除外し, 433画像を対象とした。対象の年齢は30~78歳, 平均50.9歳, 撮影時圧迫圧は平均89.1N(45.9~132N), CBTは平均41.7mm(13.0~78.0mm)であった(図1)。

これらのCBTと乳腺量測定ソフトで得られる測定値および計算によって得られた値(表1)を用い測定値

相互の関係や著者目視判定との関係を検討した。統計処理はエクセル統計 ver 3.20(Bellcurve)を用い, 一致率はCohenのκ係数(2次重み付け)で判定した。視覚評価による乳房構成判定は「乳房の構成の分類に関するお知らせ(日本乳がん検診精度管理中央機構)」により行った⁹⁾。

2. 成績

1)FG%とFG#

FG%は平均31%(1~79%), FG#は平均21%(0.1~76%)で両者には明確な相関関係(相関係数0.975)が

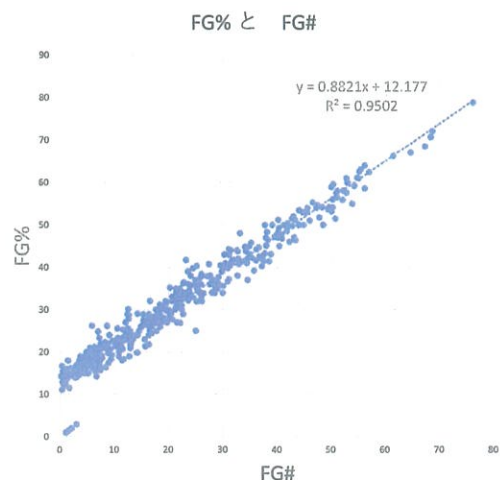


図2. FG%とFG#との散布図(相関係数0.975)

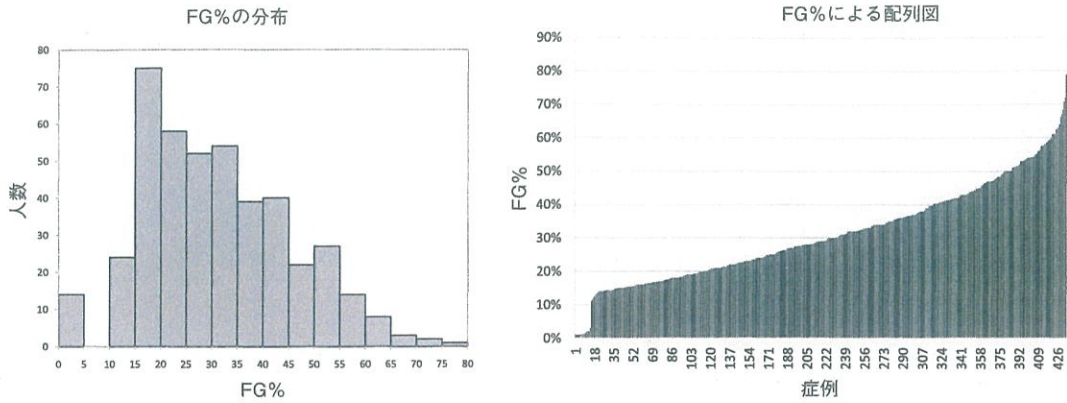


図3. 対象症例のFG%分布とFG%による配列図

表2. FG%による乳房構成判定閾値(試案)

FG%	富士フィルムデフォルト値	埼玉乳がん検診検討会試案
定義	MRIの乳腺量	視覚評価の経験より
A 脂肪性	~ 15	~ 15
B 乳腺散在	16 ~ 35	16 ~ 29
C 不均一高濃度	36 ~ 59	30 ~ 44
D 極めて高濃度	60 ~	45 ~

あった(図2)。

2)FG%による乳房構成判定閾値

乳房構成アトラス作成のための基礎的検討として433例のFG%の分布状況とFG%順に配列した画像を観察検討し(図3),これまでの目視経験により合議し埼玉乳がん検診検討会試案(以下,試案)としてのFG%の判定閾値を設定した(表2)。試案では高濃度(極めて高濃度+不均一高濃度)と非高濃度(乳腺散在+脂肪性)の割合は約50%となった(図4)。

3)CBTとFG%との関係「みかけ高濃度」

FG%順に画像を観察するなかで,FG%の高い症例にCBTの小さい「みかけ高濃度」症例が多いことに気づき, CBTとFG%の散布図をみると両者には明らかに逆相関(相関係数-0.677)の関係がみられた(図5)。

FG%に影響を与えるその他の因子としては撮影時圧迫圧,年齢が考えられる。スピアマン順位相関行列ではFG%と乳房厚($\rho: -0.6858$)および年齢($\rho: -0.4425$)とで「強い相関があり」,圧迫圧($\rho: 0.1095$)は「ほぼ相関なし」と考えられた。実際,撮影時圧迫圧とCBTとの散布図を見ても有意な関係はみられない(表3,図6)。年齢については年代別でもCBTとFG%の関係で逆相関の関係を認め(図7)たため,FG%を目的変数としたCBTと年齢との重回帰分析で標準偏回帰係数を比較すると,年齢(-0.3258)よりもCBT(-0.6310)のほうが大きく,年齢とCBTと

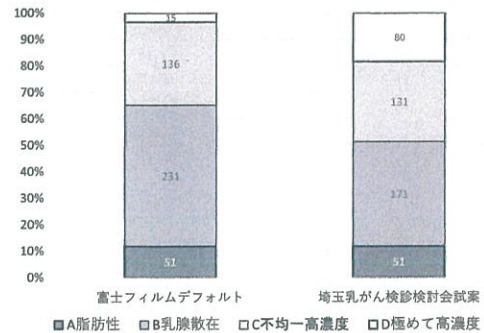


図4. 富士フィルムデフォルトと試案による乳房構成の比率

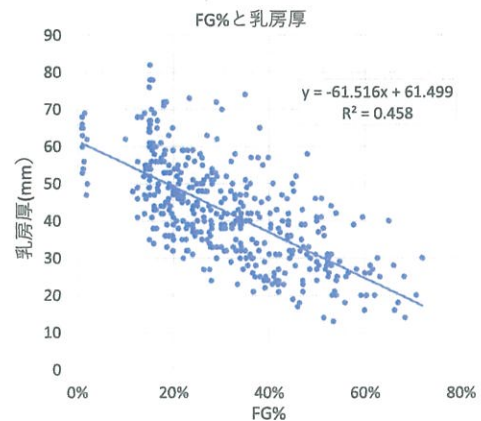


図5. FG%と乳房厚との散布図, 相関係数(-0.677)

ではよりCBTの影響が大きいことがわかった(表4)。

4)CBTとFG%との関係「相対的低濃度」

さらに「みかけ高濃度」とは反対にFG%が目視印象より低濃度寄りに測定されている症例も認められた(図8)。これらはCBTが大きく,皮下脂肪層が厚い症例に多く「相対的低濃度」とした。

乳腺量測定ソフトの計測値は乳腺に重なる部分の皮下脂肪量の影響を受け,しかも測定時に皮下脂肪量を同時に測定することは原理的に不可能である(図9)。そのため,乳腺に重なる部分の皮下脂肪量を推定する

表3. FG%, 圧迫乳房厚, 撮影時圧迫圧, 年齢によるスピアマン順位相関行列

	FG%	乳房厚	圧迫圧 N	年齢
FG%	1.0000	-0.6858**	0.1095*	-0.4425**
乳房厚	-0.6858**	1.0000	-0.0947*	0.1635**
圧迫圧 N	0.1095*	-0.0947*	1.0000	-0.0437
年齢	-0.4425**	0.1635**	-0.0437	1.0000

(** $p < 0.01$, * $p < 0.05$)

|r| = 1.0~0.7 : かなり強い相関あり
 |r| = 0.7~0.4 : 強い相関あり
 |r| = 0.4~0.2 : やや相関あり
 |r| = 0.2~0.0 : ほぼ相関なし

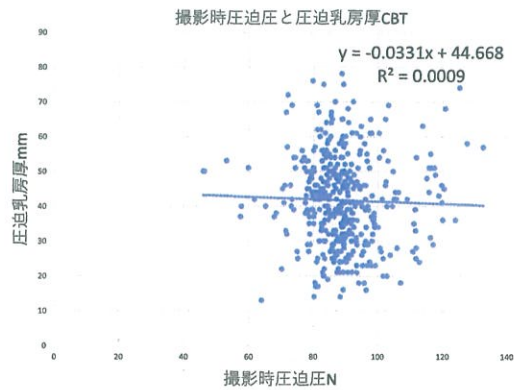


図6. 撮影時圧迫圧(N)と圧迫乳房厚 CBT(mm)の散布図

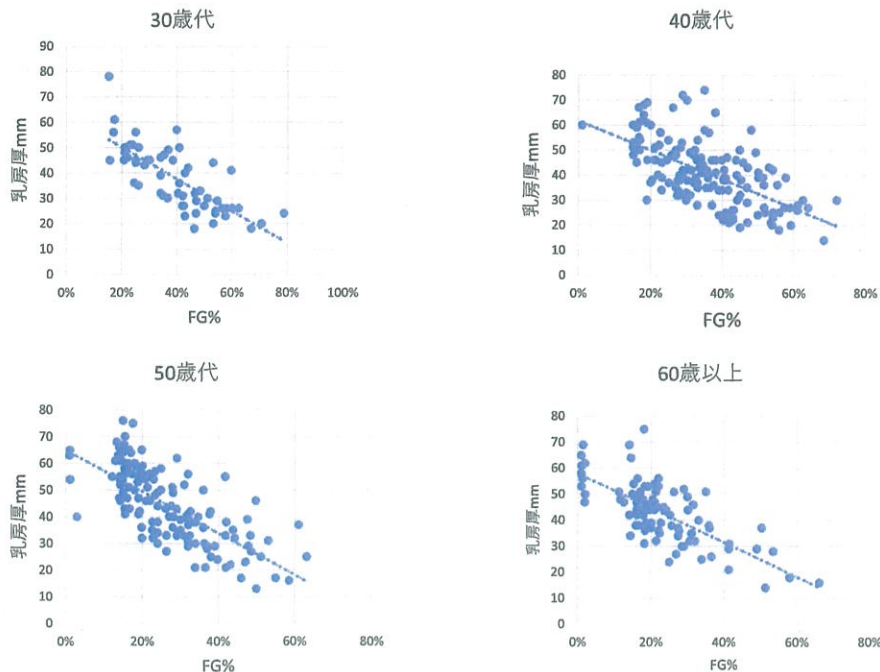


図7. 各年代別の乳房厚とFG%の散布図

表4. FG%を目的変数とした「年齢」と「乳房厚」の重回帰分析

変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t 値	p 値	VIF
乳房厚	-0.0069	-0.6310	19.5748	$p < 0.001$	1.0201
年齢	-0.0045	-0.3258	10.1064	$p < 0.001$	1.0201
定数項	0.8294				

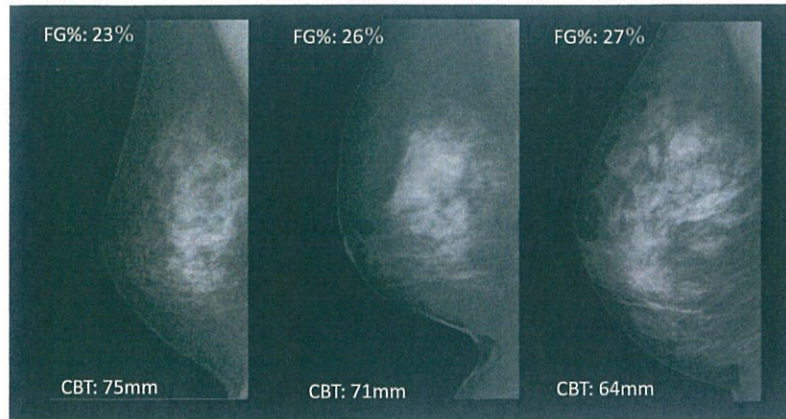


図 8. 目視印象より FG% の値が低値の症例

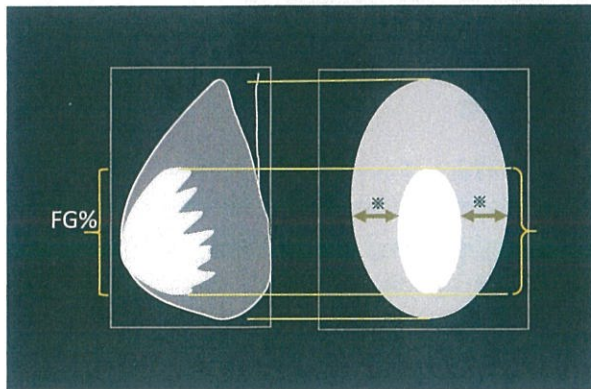


図 9. FG%には皮下脂肪層(※)も含まれ計測されている

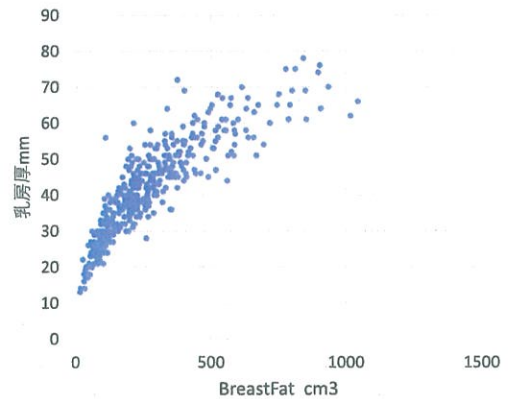


図 10. 乳房厚と BreastFat の散布図
(BreastFat 500cm³未満: 相関係数0.862, 500cm³以上: 相関係数0.559)

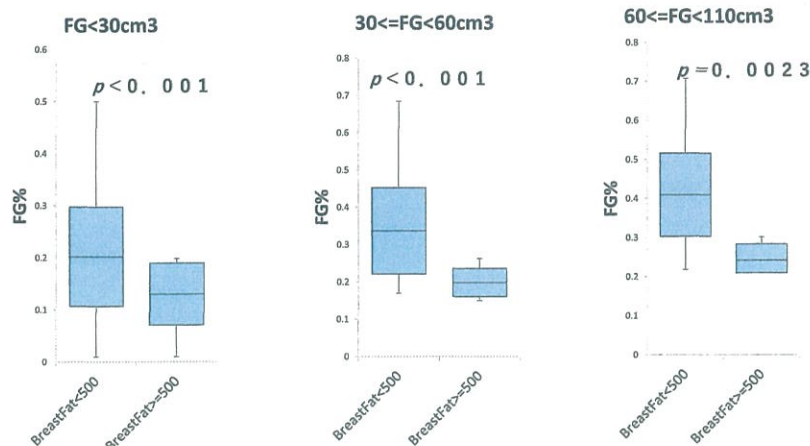


図 11. 乳腺実質量で層別化した場合の FG% と BreastFat $\geq 500\text{cm}^3$ の関係
(Mann-Whitney U test)

指標として乳房全体の脂肪量(以下, BreastFat)に着目して検討すると, CBTとの関係において概ね BreastFat 500cm³を境として相関関係は異なり, ばらつきも大きいことがわかった(図 10)。BreastFat の500 cm³の意味を調べる目的で比較可能な乳腺実質量(以下, FG)で3群ごとに FG%を比較するとどの群においても BreastFat 500cm³以上となる症例は有意に FG%が低いことがわかった(図 11)。

このような FG%が「相対的低濃度」として低濃度寄りに計測される症例を推定可能か否か, 最も容易に判断可能である CBTを用いて BreastFat 500cm³以上群を判別できるか判別分析を行ったところ, 判別関数は有意($p < 0.001$)で境界となる CBTは46mmであった(表 5)。

さらに BreastFat, 乳腺部分の脂肪量(以下, AreaFat), 乳房内(乳腺外)脂肪量(以下, ExFat)の関

表 5. 乳房厚による BreastFat ≥ 500cm³群の判別分析
判別関数
 $Z = -5.6393 + 0.1226 \times \text{乳房厚(mm)}$ ($p < 0.001$)
乳房厚 ($Z = 0$) 46mm

判定結果		予測値		
		500以上	500未満	判定的中率
観測値	500以上	47	6	88.68%
	500未満	42	251	85.67%
			全体	86.13%

係についてみると、CBTが大きい症例ほど BreastFatのうち ExFat の占める比率が高く(図 12)、ExFat の分布からみると200cm³を境にして極端に脂肪量が多い症例があることがわかった(図 13)。これは CBT 46mm 以上の「相対的低濃度」群のなかでも ExFat 200cm³以上の群は CBT が有意に大きく、FG%が有意に低いことがわかった(図 14)。

5) CBT および ExFat による FG% 補正による乳房構成判定

FG%を用いた乳房構成判定においては、「みかけ高濃度」群と、ExFat 200cm³以上の「相対的低濃度」群

は、目視判定との乖離が生じやすい症例だといえる。この両群に対する FG% 補正値を考案し、著者目視判定との一致率について検討した。

CBT 30mm 未満の「みかけ高濃度」群(72例, 16.6%)に対しては乳房厚と FG%との回帰直線の傾きをもとに c30mFG%を、CBT 30mm から45mm の群(181例)は FG%を、CBT 46mm 以上の「相対的低濃度」群のうち ExFat 200cm³未満の群(72例)もそのまま FG%を、ExFat が200cm³以上となる群(108例, 24.9%)については FG%を35%増加させて ef 200FG%を作成した。これらの補正 FG%を埼玉乳がん検診検討会試案の閾値で判定すると筆者目視判定との κ 係数は0.5893(適度に一致)から0.6460(かなり一致)へと上昇した(表 6,7)。

3. 考察

乳腺量測定ソフトで得られる乳腺内乳腺量比率 FG%は、特にわが国での乳房構成判定方法を考えると画期的な測定値である。判定の安定性、再現性、判定者の負担軽減はもちろん、受診者への通知する場合についても「高濃度か否か」の二者択一の判定ではなく、

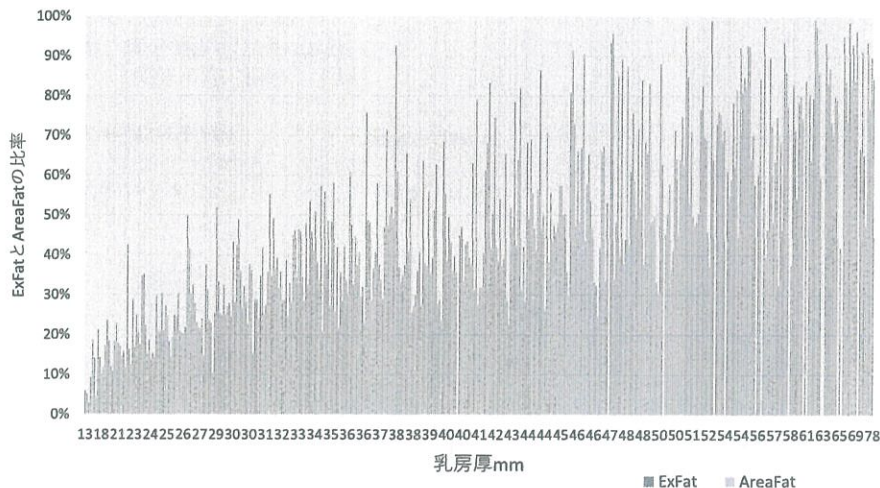


図 12. 症例ごとの BreastFat に占める ExFat と AreaFat の比率

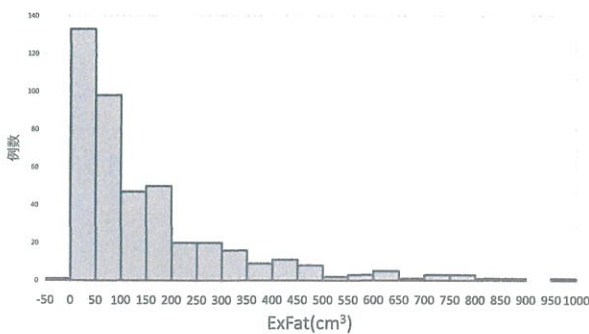


図 13. ExFat の分布

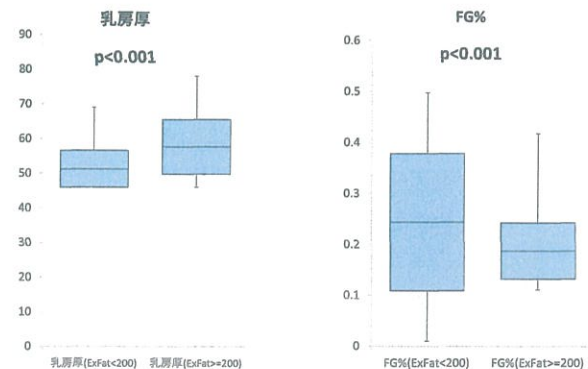


図 14. 「相対的低濃度」群の中での ExFat 200cm³前後の違い (Mann-Whitney U test)

表6. CBTおよびExFatによるFG%の補正

FG%補正值				
CBT<30mm		72例(16.6%)		c30mFG% ^{*)}
CBT30~45mm		181例	253例(58.4%)	
CBT>=46mm	ExFat<200cm ³	72例		
	ExFat>=200cm ³	108例(24.9%)		ef 200FG% ^{§)}

^{*)}c30mFG% = FG% + ((30 - CBT) / (-61.5))

^{§)}ef 200FG% = FG% × 1.35

表7. FG%補正による著者目視判定と乳房構成判定一致率

	富士フィルム社デフォルト	埼玉乳がん検診検討会試案	埼玉乳がん検診検討会試案+FG%補正
閾値定義等	MRIの乳腺量	視覚評価の経験による閾値設定	視覚評価の経験による閾値設定
ABCD一致率(κ係数)	0.5382(moderate)	0.5893(moderate)	0.6460(substantial)
ND/D一致率(κ係数)	0.3770	0.4885	0.5477

ABCD : A 脂肪性, B 乳腺散在, C 不均一高濃度, D 極めて高濃度

ND/D : ND 脂肪性+乳腺散在 D 不均一高濃度+極めて高濃度

数多くの受診者のなかで自分自身の立ち位置を伝えることができより正しく理解しやすいであろう。

埼玉乳がん検診検討会では右 MLO 画像による乳房構成アトラスを作成した¹²⁾。本来、乳房構成判定は左右のどちらか高濃度寄りの判定を結果とすることとなっているが、基礎的検討中に両側 MLO を用いると意見の統一がさらに難しくなることを経験した。そのため右 MLO 画像のみでアトラスを作成し、今回の検討も右 MLO 画像を中心に行った。なお、本稿での検討結果について左 MLO 画像でもほぼ同様の結果であることを確認している。

さて、FG%と目視判定との間での乖離であるが、これまでの検討によって CBT と乳房内に含まれる脂肪量が深く関与していると思われる。

CBT と FG% は逆相関関係にあり、CBT の小さい薄い乳腺では脂肪量も少なく、乳腺実質と脂肪組織の比率である FG% は高い値として計測される。FG% は年齢とも逆相関の関係にあるが、年齢よりも CBT の方がより逆相関関係が強いことがわかった。また、本稿では示していないが、乳房内乳腺量比率 FG# を用いた結果も同様の逆相関関係にあった。

この逆相関関係は Volpara™ を使用したノルウェー乳がん検診プログラムの結果¹⁴⁾や、野間らの検討¹⁵⁾においても同様の報告が行われている。

さらに CBT ばかりでなく、FG% の計測結果には皮下脂肪量の影響を無視できない群があることがわかってきた。しかも撮影時に皮下脂肪量を別に分けて測定することは原理的に不可能である。そのため皮下脂肪量の影響を何らかの方法で推定することができないか、本ソフトで得られる計測値から乳房内、乳腺内、

乳房内乳腺外脂肪量を計算し検討すると、乳房内脂肪量 BreastFat が 500cm³ 以上の群は、乳腺実質量を層別化し比較しても明らかに FG% は低く計測されることがわかり「相対的低濃度」群とした。この群は判別分析によって CBT が 46mm 以上の群に殆どが含まれることがわかった。さらに乳腺外脂肪量 ExFat に着目すると ExFat が 200cm³ 以上の群は「相対的低濃度」群のなかでもさらに極端に皮下脂肪量が多い症例と考えられた。乳腺外脂肪量によって皮下脂肪量が明確に推定できるか否かは、本稿のデータからは推定の域を出ず別のモデルティを利用した追加検討が必要であるが、比較的容易に得られる ExFat から極端に脂肪量の多い症例の選別は可能であろう。

これら「みかけ高濃度」群を大貫ら¹³⁾の検討から CBT 30mm 以下とし、回帰直線の傾きをもとに c30mFG% を作成。CBT 46mm 以上の「相対的低濃度」群のうちでも乳腺外脂肪量 ExFat 200cm³ 以上の群についてはばらつきが大きいことから平均値較差を利用し FG% を 35% 増加させて ef 200FG% を作成した。この FG% の補正值を設定したところ、著者目視判定との κ 係数は「かなり一致」するようになった。

乳腺量測定ソフトで得られる乳房内乳腺実質比率 FG% は、わが国の乳房構成判定において利用可能なものであるが、さらに「みかけ高濃度」群、「相対的低濃度」群の補正を行うならば目視判定により近い結果が得られ、仮に受診者に一律に通知する場合においても判定者の目視判定との不一致を軽減させ汎用性をもたせることができると思われる。

本稿の limitation として単一施設での右 MLO 画像を用いた観察研究であり、先に述べた ExFat が皮下

脂肪量を推定できる手段であるかも立証はできていない。さらに一個人の目視判定との一致率の比較である点が挙げられる。しかし、FG%をより広く利用する上での現実的な一つの方向性を示すことができたものと考えている。

結 論

乳腺量測定ソフトで得られる乳腺内乳腺量比率FG%は乳房構成判定において利用価値の高い測定量である。さらに、「みかけ高濃度」群、乳房外脂肪量過多の「相対的低濃度」群での補正を考慮することで、目視判定との違和感のない有力な補助手段となりうる。(本論文の一部は第28回日本乳癌画像研究会〔2018年〕、第29回日本乳癌検診学会学術総会〔2019年〕、第29回日本乳癌画像研究会〈ランチョンセミナー〉〔2020年〕において発表した)

【文 献】

- 1) 甲斐敏弘, 矢形寛, 二宮淳, 他: クラスター分析による高濃度乳房判定不一致の要因分析と対策——埼玉乳がん検診検討会22名の独立判定結果から. 第28回日本乳癌検診学会学術総会プログラム抄録集. 2018
- 2) 厚生労働省健康局がん・疾病対策課: 乳がん検診における「高濃度乳房」への対応について. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000166903.pdf>
- 3) Tsuchida T, Negishi T, Kai T: A Digital Mammogram Auto Classification Method Based on Fibroglandular Breast Tissue Density Evaluation by Image Similarity. *Radiology and Medical Diagnostic Imaging*, doi:10.31487/j. RDI. 2020.01.02
- 4) VolparaSolutions. Measuring breast density: Measuring breast density. <https://volparadensity.com/science-hub/breast-density/measuring-breast-density/>
- 5) ホロジックジャパン: Quantra 乳腺密度評価ソフトウェア. https://hologic.co.jp/products/imaging/mammography/Quantra_2_2.html
- 6) 森田順也: 「AMULET Innovality™」における乳腺量測定機能の開発. *JIRA テクニカルレポート*, 28(2): 16-17, 2018
- 7) 富士フイルムメディカル: Excellent Harmony——操作者, 受診者の気持ちに寄り添う. <https://www.fujifilm.com/jp/ja/healthcare/x-ray/mammography-dr/amulet-innovality/option#>
- 8) 日本乳癌学会編: 検診カテゴリと診断カテゴリに基づく乳がん検診精検報告書作成マニュアル. 金原出版, 2019, pp.54-56
- 9) 日本乳がん検診精度管理中央機構: 乳房の構成の分類に関するお知らせ. <https://www.qabcs.or.jp/news/entry-921.html>
- 10) 笠原善郎: 対策型乳がん検診における高濃度乳房への対応の現状と課題. *日乳癌検診学会誌*, 28: 1-4, 2019
- 11) 矢形寛, 甲斐敏弘, 二宮淳, 他: 高濃度乳房の告知に関する現場の取り組みと現状——埼玉乳がん検診検討会報告. *日乳癌検診学会誌*, 28: 9-11, 2019
- 12) 埼玉乳がん検診検討会編: 乳房構成アトラス. 2020, <https://www.bcscsaitama.org/>
- 13) 大貫幸二, 梅邑明子, 浅野聡子, 他: マンモグラフィの圧迫乳房厚(Compressed Breast Thickness)の臨床的意義に関する検討——高濃度乳房の本質や効率的な乳がん検診について. *乳癌の臨床*, 34: 55-63, 2019
- 14) Moshina N, Roman M, Waade GG, et al: Breast compression parameters and mammographic density in the Norwegian Breast Cancer Screening Programme. *Eur Radiol*, 28: 1662-1672, 2018
- 15) 野間翠, 松浦一生, 板本敏行, 他: マンモグラフィにおける乳腺含有率の定量化と病変の検知に関する検討. *日本乳がん検診・診断学会誌*, 25: 160-164, 2018

A study on the consistency between the measured value of mammary gland measurement software and visual judgment

^{1,2}Toshihiro Kai, ^{1,3}Jun Ninomiya, ^{1,4}Tsuyoshi Saito, ^{1,5}Satoko Nakano, ^{1,6}Hiroshi Yagata

¹The Investigative commission of Breast Cancer Screenig in Saitama

²Shintoshin Ladies' Mammoclinic

³Ninomiya Hospital, Surgery

⁴Saitama Red Cross Hospital, Breast Surgery

⁵Kawaguchi Municipal Medical Center, Breast Surgery

⁶Saitama Medical Center, Breast Surgery

The software for quantification of breast density measures the breast density in each pixel, based on the data in mammography images and the imaging conditions. The software has realized the function of measuring the “area ratio of mammary gland tissue to the fat tissue within the entire breast mammogram (hereinafter, FG%).” In particular, the FG% is an epoch-making parameter, that is highly useful for determining the breast composition in Japan. We sought to assess the breast composition assessment threshold using right mediolateral oblique (MLO) images from 433 patients. However, discrepancies between the FG% and visual assessment were noted in some of the images. We identified compressed breast thickness (hereinafter, CBT) and amount of subcutaneous fat as the reasons for these discrepancies. The CBT and FG% were inversely correlated. In mammary glands with a small CBT, the amount of fat is also small, and the FG% value is higher than the visually observed value. A CBT of less than 30mm is classified as “apparently high breast density.” On the other hand, there was a group with very large amounts of subcutaneous fat to ignore its impact. In the analysis of the amount of fat in the breast, a CBT of ≥ 46 mm was defined as a “relatively low breast density,” in which the FG% values were lower than the visually observed values. In this group, patients with an intramammary extragland fat area (hereinafter, ExFat) of $\geq 200\text{cm}^3$ in the breast were considered to have extremely high amounts of subcutaneous fat. In the groups of patients with “apparently high breast density,” with a CBT of < 30 mm and “relatively low breast density,” with a CBT of ≥ 46 mm, patients with ExFat values of $\geq 200\text{cm}^3$ were subjected to correction of the measured FG% values. As a result, the κ coefficient with the visual assessment by the author increased from “moderate concordance” to “high concordance.” With this correction, the usefulness of the FG% as an assessment measure is expected to increase, with reduces discrepancies from the visual assessment.

Key words: dense breast, software for quantification of the breast density, compressed breast thickness, apparently high breast density, relatively low breast density