

# 超音波併用検診に向けたデジタルマンモグラフィ画像 における乳腺評価システムの構築

申請者：愛知県公立大学法人 愛知県立大学

情報科学部 助教 神谷直希

共同研究者：岐阜医療科学大学

保健科学部 准教授 篠原範充

## はじめに

日本人による調査では、40歳を過ぎると乳がんの罹患率が増加し、40代後半において、罹患のピークとなる [1]。そのため、日本では、厚生労働省が策定した乳がん検診のガイドラインに基づき、40歳以上の女性に、原則としてマンモグラフィによる検診を2年に1度受診するよう提言している。しかし、日本人の乳房は乳腺濃度が高く、マンモグラフィ検査で得られる画像上では、腫瘍が乳腺組織に覆われて表現される可能性が高く、検出が難しい場合がある。そのため、米国では、マンモグラフィ検査後に個人の乳腺濃度を告知し、乳腺組織により腫瘍が覆い隠されてしまう可能性を提示する。これを、検診間隔の決定などに役立てている。しかし、これらは視覚によるものであり、その評価の再現性を高く保つことは難しい。そのため、乳腺濃度を定量的に評価するソフトウェアである volpara などが流通している [2]。これらのソフトウェアは日本人の乳房の特徴である高い乳腺濃度を有する乳房に対して最適化されていない。

そこで、我々は、マンモグラフィ上における乳腺濃度と乳房の厚みの情報を用い、マンモグラフィを自動的にカテゴライズし、乳腺超音波検査の適用例を自動で決定するシステムを研究の目標とした。ここでは、その事前段階として、前年度に本財団の助成により作成したシステムをベースに、新たに、乳腺濃度を自動評価するシステムの開発を行う。これは、日本人に対し、乳腺濃度に乳房の厚みの指標を加え、画像解析により定量的な乳腺濃度すなわち乳腺量の評価を実現するものである。

## 方法

本研究において作成した、乳腺評価システムのインタフェースを図1に示す。本システ

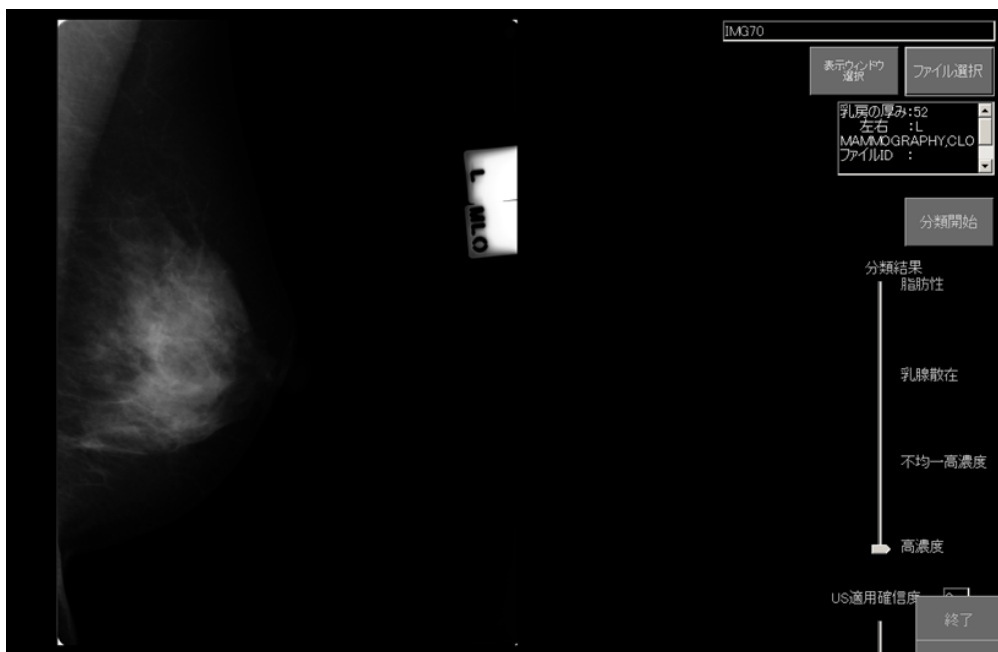


図 1 乳腺評価システムのインターフェース

ムでは、デジタルマンモグラフィで撮影された DICOM 画像を入力することにより、自動的に乳腺濃度の分類を 4 段階（脂肪性、乳腺散在、不均一高濃度、高濃度）で出力する。また、同時に、DICOM ヘッダより乳房の厚みを取得する。また、画像解析により自動的に入力画像内の乳房領域において、4 つの領域の画素数を得る。ここでは、本来乳腺が存在する範囲の画素数を  $D_{mg}$  領域、乳腺の含有率が 50%を占めると考えられる領域の画素数を  $D_c$  領域、乳腺の含有率が 10%以上 50%未満であると考えられる領域の画素数を  $D_b$  領域および最も脂肪に近い乳腺濃度を有する領域の画素数を  $D_a$  領域と定義する。それぞれの画素数の計算は、画像上から、大津のしきい値法に基づく濃淡処理により、乳房領域内からそれぞれの画素数を差分し、自動的に取得する。

次に、乳腺の量を算出する評定値を以下の式で定義した。

$$\text{評定値} = \frac{D_c \text{領域の画素数}}{D_{mg} \text{領域の画素数}} \times 100 \times \text{乳房の厚み}$$

ここで、 $D_c$  領域の画素数、すなわち乳腺の含有率が 50%を占めると考えられる領域が多い場合や、乳房の厚みが厚い場合には、高い評定値が得られる。

本研究では、開発した乳腺評価システムを用いて得られた上記の評定値により、医師が分類した乳腺の量を正しくシステムが判定できるか否かについて実験を行う。実験には、2013 年 4 月から 6 月に撮影された 463 症例を用いる。

結果

図1に示した乳腺解析システムを用い、463症例により医師の判定結果と本システムによる判定結果の比較を行った。ここでは、評定値を3つのグレードに分け、分類Aを評定値2.0未満、分類Bを評定値2.0から未満600そして分類Cを600以上とした。それぞれ、分類Aは乳腺の量が少ない症例、分類Bは乳腺の量が中程度の症例、分類Cが乳腺の量が多い症例となる。

図2に各症例から得られた評定値を示す。縦軸は評定値を対数でプロットしたものである。そして、この結果について、医師の分類と比較した結果を表1に示す。表1において、医師による分類と計算機による分類が一致した症例は、分類Aで2症例(100%)、分類Bで398症例(98.6%)、分類Cで51症例(96.2%)となった。この結果、本システムは平均98.5%

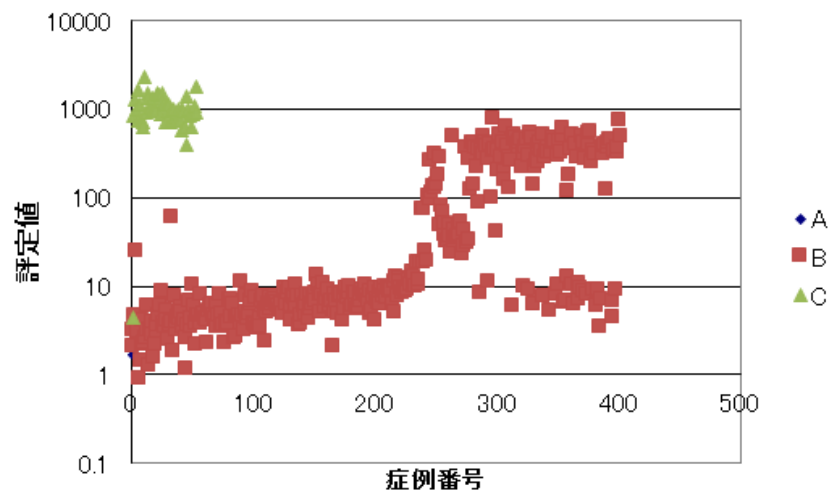


図2 各症例の評定値

表1 評定値の分類結果と医師の分類結果の対応

		計算機による分類		
		A	B	C
医師の分類	A	2	4	1
	B	0	398	1
	C	0	1	51

の高い精度で乳腺の解析が実現できたと考えられる。

以上より、本システムにおける乳腺量の自動分類精度は高いものであると言えるが、乳腺の4分類(脂肪性、乳腺散在、不均一高濃度、高濃度)の評価は未解決である。今後は、本システムで得られる評定値をより連続的な値として得られるような算出式を検討し、日本人における乳腺含有量を補正する c-factor を得ることが課題である。この c-factor は既に Dance らにより提唱されている[3]が、背景で述べたように、日本人の乳房ではこの値が明らかとなっていない。よって、本システムを用いた今後の課題とする。

### まとめ

本研究では、超音波併用検診に向けたデジタルマンモグラフィ画像を対象とし、乳腺の量を自動的に評価するシステムを構築した。本研究は、第39回のがんその他の悪性新生物研究助成金により作成されたプロトタイプシステムを改良し、自動的に乳腺の量を評価するシステムとして図1のインタフェースとなった。また、463例を用いた実験により、医師の評価と比較し、平均で98.5%の高い認識精度を得た。

本研究では、乳腺の量を3分類により評価可能な評定値を出力する評価式を提案した。ここでは、入力されたデジタルマンモグラフィ画像から、自動的に解析された画像上の濃淡値と乳房の厚み情報に依存する算出式を提案した。上述のとおり、3分類では高い認識率を得たが、c-factorを求めるためには、連続的な評定値が得られることが望ましいと考える。今後は、本研究で得られた3分類をより細かく分類可能か否かを調査し、同時に、連続的な評価値が算出可能な評価式の構築を目指す。これにより、日本人特有の乳腺線量を求める指標を導くことが将来的な課題といえる。

### 参考文献

- [1] 精度管理マニュアル作成に関する委員会 監修, 東北大学大学院教授 大内憲明 編集: マンモグラフィによる乳がん検診の手引き—精度管理マニュアル—第5版, 日本医事新報社, 2011.
- [2] 難波 清: 映像情報メディカル, 乳がんから生命と乳房を守ろう—『超』早期乳がんの発見と診断・治療—, 46(8), p760-p765.
- [3] DR Dance 他: Additional factors for the estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol, 45 (2000), p1-p19.