

## ファジィ測度モデルによる乳房ファントム画像の総合評価 — Model 156 と Model 165 について —

天野 貴司<sup>1</sup> 荒尾 信一<sup>1</sup> 北山 彰<sup>1</sup> 山下 一也<sup>1</sup>  
真田 泰三<sup>2</sup> 末森 慎治<sup>2</sup> 逸見 典子<sup>3</sup> 大倉 保彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup>川崎医療短期大学 放射線技術科

<sup>2</sup>川崎医科大学附属病院 中央放射線部

<sup>3</sup>倉敷成人病センター 放射線部

(平成 8 年 9 月 11 日受理)

### Evaluation of Image Quality of Breast Phantom Radiographs by Fuzzy Measure Model

— Model 156 and Model 165 —

Takashi AMANO<sup>1</sup>, Shinichi ARAO<sup>1</sup>, Akira KITAYAMA<sup>1</sup>  
Kazuya YAMASHITA<sup>1</sup>, Taizou SANADA<sup>2</sup>, Shinji SUEMORI<sup>2</sup>  
Noriko HENMI<sup>3</sup> and Yasuhiko OHKURA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Kawasaki College of Allied Health Professions

<sup>2</sup>Department of Radiology, Kawasaki Medical School Hospital

<sup>3</sup>Department of Radiology, Center for Adult Diseases, Kurashiki

(Accepted on Sep. 11, 1996)

**Key words** : ファジィ測度, ファジィ積分, 総合評価, 乳房ファントム, 乳房画像の評価

#### 概 要

医師の読影によって得られた Model 165 ファントム画像上の、線状陰影、石灰化陰影、腫瘤状陰影の評価値に、ファジィ測度モデルとそのファジィ積分を適用して、乳房X線撮影に用いられる各種増感紙/フィルム系の特性を主観的に総合評価した。また、乳房撮影ガイドラインにおいて画質評価・品質管理のために推奨されている Model 156 ファントムから得られた同様の増感紙/フィルム系における総合評価の結果との相関についても検討を行なった。その結果、二つのファントム画像における総合評価が高い相関を示した。これによって、実際の乳房X線画像に対しての総合評価の方法を提案することができた。

#### 1. はじめに

乳房X線画像の画質要素である線状、石灰化状、腫瘤状の各陰影を主観的に総合評価した研究はほとんどない<sup>1)</sup>。また実際の乳房X線画像を総合評価する方法論もいまだ確立していない。

われわれは、乳房撮影ガイドラインで推奨されている模擬物体を有する RMI-Breast Phantom [Model 156] (以下、Model 156) を用いて、ファジィ測度モデルによる総合評価を行な

った。併せて乳房撮影ガイドラインでの品質管理<sup>2)</sup>、とくに画質属性の評価法の不備を指摘し、実験結果にもとづいた新しい提案を行なった(以下、前報告)<sup>3)</sup>。

本研究は、Model 156 の総合評価を行なったときと同様に、特性を異にする3種類の増感紙/フィルム系を用いて、模擬乳房陰影を有している RMI-Anthropomorphic Breast Phantom [Model 165] (以下、Model 165) を撮影し、ファントム画像上の線状組織模擬陰影(以下、

線状陰影), 石灰化模擬陰影(以下, 石灰化状陰影), 腫瘤模擬陰影(以下, 腫瘤状陰影)に対して, ファジィ測度モデルとそのファジィ積分を適用し総合評価を行なったものである。併せて, 前報告の Model 156 の総合評価と照合し, 両者の相関性についても一定の結果が得られたので, 考察を加えて報告する。

## 2. 実験方法

### 2.1 画像サンプルの作成

増感紙/フィルム系は富士メディカルシステム社製の UM MAMMO FINE/UM-MA (以下, UM 系), コダック社製の Min-R/MRM(以下, MR 系), 同 Min-R medium/MRM(以下, MRm 系) の 3 種類を用いて Model 165 の観察試料を作成した。作成条件は, 東芝メディカル社製乳房撮影装置 MGU-10C (焦点:  $40 \times 40 \mu\text{m}$ , Mo) を用い, 管電圧は 28 kV (付加フィルタ: 0.03 mm 厚 Mo) 一定とし, 散乱 X 線除去用グリッド (4:1, 46 lines/cm, wood) を使用して, 撮影距離は 60 cm とした。各増感紙/フィルム系それぞれに 3 枚ずつ試料を作成した。現像は, コニカ社製 KX-500 (32.9°C, 90 秒) で処理した。撮影に際しては, ファントムのアクリル容器中に置かれているアルミステップ階段の 3 段目の写真濃度がつねに  $1.48 \pm 0.03$  と一定になるように, mAs

値(管電流値と照射時間の積)を調整した。Table 1 は, 各増感紙/フィルム系において一定の写真濃度を得るに要した mAs 値と相対的な感度 (MRm 系: 100) を示したものである。

### 2.2 画像の評定と計量

Fig. 1 (a) は, 実験に用いた模擬乳房ファントム Model 165 の X 線画像である。このファントム画像上に観察できる線状陰影, 石灰化状陰影, 腫瘤状陰影の 3 要素を対象にし, 日常, 乳房の診断・治療に従事している内分泌外科の医師 6 名によって, 評定と計量を行なった。また Fig. 1 (b) は前報告で用いた Model 156 の X 線画像である。

評価と定量は, 線状, 石灰化状, 腫瘤状の各陰影を観察主眼点とする 7 段階・7 点の評点総和法を適用した。評定の基準値は, 観察者が最も理想とする画像であれば「最も良い」= 7 点を最高とし, 理想にほど遠い画像であれば「最も悪い」= 1 点を最低とする。この間を「かなり良い」= 6 点, 「いくらか良い」= 5 点, 「普通」= 4 点, 「いくらか悪い」= 3 点, 「かなり悪い」= 2 点として配点する。観察者は, 各陰影の視認の度合いを計量評価し, これによって得られた得点を各要素に対する評価値とする。

観察には乳房専用のシャカステン (輝度: 15,000 lx) を用い, 観察実験はサンプル 1 枚ごとに行なった。また, 事前に画像の各陰影の状況やあり様を十分に観察・視認の学習を行ない, 評定実験の意味を理解したうえで, 「評価基準を途中で変えない」「主眼点だけを対象とする」「観察途中での質問は受け付けない」などについて, 観察実験マニュアルをもとに申し合わせ, 観察

Table 1 The mAs values used to produce the breast phantom radiographs, and relative speeds.

| Screen / Film system  | mAs value | Relative speed |
|-----------------------|-----------|----------------|
| UM MAMMO FINE / UM-MA | 44        | 133            |
| Min-R / MRM           | 59        | 100            |
| Min-R medium / MRM    | 37        | 160            |

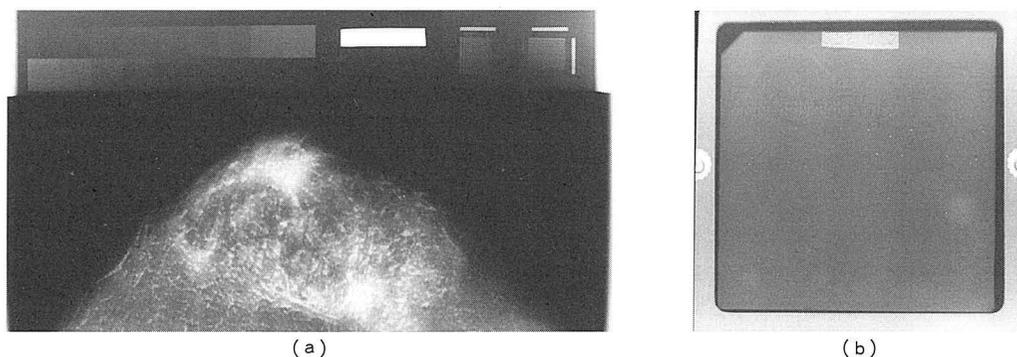


Fig. 1 Radiographs of breast phantom, (a) Model 165 and (b) Model 156

評価を行なった。

観察実験で得られた評価値(得点)は、各増感紙/フィルム系ごとに平均して試料1枚あたりの総平均評価値(得点)とした。また、各模擬陰影に評価を行なった後で、模擬乳房画像の「全体の印象」を同様の方法で評価評価した。

末尾に参考のため、付録1として Model 156 の評価評価と計量の方法を示す。

2.3 ファジィ 測度の配分

ファジィ 測度は、曖昧な対象を評価する際の主観的重要度で、一般に単調性をもつ測度である。その配分は観察者・読影者がもっている乳房画像の良さに対する各陰影への寄与率と考え、乳腺疾患に知識が豊富な内分外科医の意見をもとに、Model 156 の観察実験に参加した技師全員が話し合って測度配分を定めた。その判断基準は、読影上重要と考えられるものは「1」に近く、さほど重要と思われないものは「0」に近い値となるように次のとおり配分した。

線 状 陰 影 :  $m(F) = 0.2$

石灰化状陰影 :  $m(S) = 0.3$

腫 瘍 状 陰 影 :  $m(M) = 0.5$

ここで、Fは線状(Fibril), Sは石灰化状(Speck), Mは腫瘍状(Mass)である。

また、試料画像の各陰影が複合されて画質に寄与するときには、一般に相乗効果(優加法性)か相殺効果(劣加法性)が働く。そのために各陰影のファジィ 測度は単純な和にならない。この複合時のファジィ 測度の配分も前述と同様に、次のように定めた。

$$m(F, S) = 0.3$$

$$m(F, M) = 0.8$$

$$m(S, M) = 0.9$$

ただし、 $m(F, S, M) = 1.0$ とする。

2.4 ファジィ 積分の数値計算

評価評価で得られた総平均評価値とファジィ 測度を用いてファジィ 積分を行ない、各増感紙/フィルム系における総合評価値(ファジィ 積分値)を算出した。また、別個に試料画像の満点評価(線状7.0点, 石灰化状7.0点, 腫瘍状7.0点)における総合評価値(7.0点)を求めておき、さきに得られた総合評価値に対する割合を総合評価比とした。

ファジィ 積分には、Lebesgue 積分を発展・拡張したといわれる次のような Choquet 積分を用いた<sup>4)</sup>。いま Choquet 積分を  $\langle C \rangle$  とすれば、

$$\begin{aligned} \langle C \rangle = & H(A_n) \cdot m(A_1, A_2, A_3, \dots, A_n) \\ & + [H(A_{n-1}) - H(A_n)] \cdot m(A_1, A_2, \\ & \quad A_3, \dots, A_{n-1}) \\ & + \dots + \dots \\ & + [H(A_2) - H(A_3)] \cdot m(A_1, A_2) \\ & + [H(A_1) - H(A_2)] \cdot m(A_1) \end{aligned}$$

となる。ただし、 $H(A_1) \geq H(A_2) \geq H(A_3) \geq \dots \geq H(A_n)$  で、そして、 $H(A_1), H(A_2), H(A_3), \dots, H(A_n)$  は、被積分関数で、各要素が獲得したそれぞれの総平均評価値である。また、 $m(A_1), m(A_2), m(A_3), \dots, m(A_n)$  は各要素の単独あるいは複合時のファジィ 測度を示す。具体的な計算方法は、付録2として末尾に示した。

| Screen / film system  | Observer |      |      |      |      |      | Total score average |      |
|-----------------------|----------|------|------|------|------|------|---------------------|------|
|                       | A        | B    | C    | D    | E    | F    |                     |      |
| UM MAMMO FINE / UM-MA | (F)      | 5.67 | 4.33 | 4.00 | 5.67 | 4.00 | 4.67                | 4.72 |
|                       | (S)      | 5.67 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.33 | 4.67                | 4.44 |
|                       | (M)      | 6.00 | 4.67 | 3.67 | 5.67 | 4.67 | 4.00                | 4.78 |
| Min-R / MRM           | (F)      | 5.33 | 3.00 | 4.00 | 5.33 | 4.00 | 4.00                | 4.28 |
|                       | (S)      | 5.33 | 4.33 | 4.00 | 5.00 | 3.67 | 4.33                | 4.44 |
|                       | (M)      | 6.00 | 4.00 | 3.00 | 5.67 | 3.67 | 4.00                | 4.39 |
| Min-R medium / MRM    | (F)      | 4.33 | 3.67 | 4.00 | 4.33 | 3.67 | 3.67                | 3.94 |
|                       | (S)      | 4.00 | 3.33 | 4.00 | 3.33 | 3.00 | 3.00                | 3.44 |
|                       | (M)      | 4.67 | 4.33 | 4.00 | 4.67 | 3.67 | 3.33                | 4.11 |

(F) : Fibril (S) : Speck (M) : Mass

Table 2 Score averages of observer, and total score averages.

### 3. 結 果

Table 2 に、各模擬陰影に対して各観察者(A ~ F)が答えた試料 3 枚あたりの平均評価値と、全観察者の総平均評価値を示す。

Table 3 は、各総平均評価値をファジィ積分して得られた、総合評価値 (ファジィ積分値)、および総合評価比である。

Fig. 2 は Table 2 を図示したものである。あわせて前報告 (Model 156) の結果を示しておいた。また Fig. 3 は Table 3 および前報告の総合評価比を図で示したもので、UM 系は (Model 165 : 0.671, Model 156 : 0.779) で最も高い比率を示し、ついで MR 系の (Model 165 : 0.628, Model 156 : 0.721), MRm 系の (Model 165 : 0.561, Model 156 : 0.707) と続いている。

Table 3 Fuzzy numerical integration of breast phantom radiographs, and those normalized evaluation ratios.

| Screen / film system  | Fuzzy numerical integration | Normalized evaluation ratio | "Impressive" overall quality |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| UM MAMMO FINE / UM-MA | 4.69                        | 0.671                       | 0.635                        |
| Min-R / MRM           | 4.39                        | 0.628                       | 0.643                        |
| Min-R medium / MRM    | 3.93                        | 0.561                       | 0.595                        |

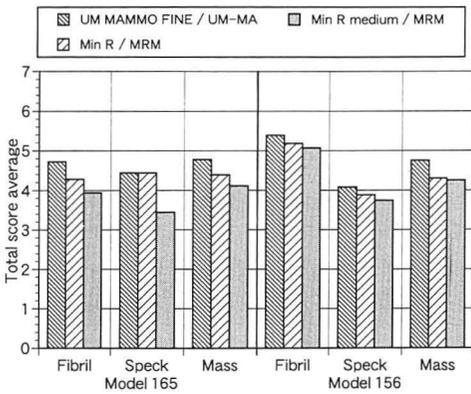


Fig. 2 Bar graphs showing the total score averages, Model 165 and Model 156.

### 4. 考 察

ファジィ測度と、それを用いたファジィ積分による総合評価法は、単調性をもつ複雑で曖昧な対象を主観的・総合的に計量し評価するときに適応される<sup>5)</sup>。この観点から、Model 165 の模擬乳房陰影に対して主観的な評定評価を行な

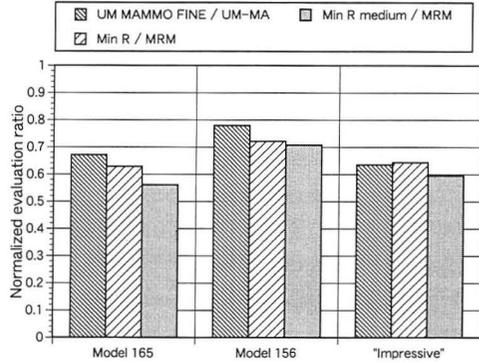


Fig. 3 Bar graphs showing the normalized evaluation ratios, Model 165, Model 156, and "Impressive".

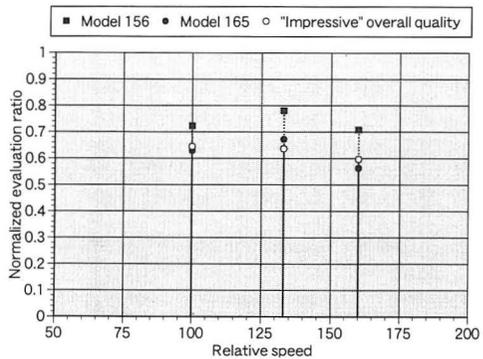


Fig. 4 Plots of normalized evaluation ratios VS corresponding relative speeds (Min-R/MRM: 100) from each of the screen film systems.

い得られた評価値から、ファジィ測度とそのファジィ積分で総合評価したことは、Model 156 における線状、石灰化状、腫瘤状の模擬物体陰影を総合評価した前報告と同様に妥当な適用であると考えられる。

Fig. 2 (Model 165) において、線状、石灰化状、腫瘤状の各模擬乳房陰影に共通していることは、UM系が他の系に比べ高い評価を得ていることである。これは、前報告の結果とまったく同じであった [Fig. 2 (Model 156)]。Fig. 4 からわかるように、Model 156 と Model 165 の両ファントムから得られた各増感紙/フィルム系の総合評価比が高い相関 (相関係数: 0.894) を示した。本報告のように、ファントムが模擬乳房陰影で、観察者が診断・治療に従事する医師集団 (6名) である場合と、模擬物体陰影フ

ファントムで観察者のすべてが撮影業務に従事する技師集団（8名）であった前報告の結果とが、このように高い相関性を示したことは、研究と実験の方法に妥当性があったことを示すものである。したがって、Model 165 ファントムが乳房撮影系における増感紙/フィルム系の選定および撮影装置・機器の品質管理する場合に、使用可能なファントムであることを示している。このことは逆に、Model 156 を用いた評価においても、乳腺疾患の専門医による臨床的感觉に沿った主観的評価が、可能であると考えられる。

模擬乳房画像の「全体の印象」を同様の方法で求めた総合評価比（Table 3，最右側）は、UM 系：0.635，MR 系：0.643，MRm 系：0.595となった。UM 系を除いた他の二つの系は、各模擬乳房陰影での総合評価比よりもやや高い値となり、UM 系とMR 系はほとんど同じ比率を示した。各模擬乳房陰影での総合評価値（比）においてUM系が高い値を獲得したのは、この系のシステムコントラスト（平均階調度）が、他の系に比べ相対的に高いため（UM 系：3.55，MR 系：2.90，MRm 系：2.90），画質の明瞭さにおいて優れているからであるが、他方では高コントラスト画像の共通の画質として、総体にざらついた印象を与えるため、模擬乳房画像の「全体の印象」に悪い影響を与え、総合評価比においてやや低い値になったものと考えられる。しかしながら Table 1 に示したように、UM 系はシステム感度において、他のシステムのほぼ中間の感度比をもっている。したがって臨床の面での被曝低減の観点からみても、実験に使用した増感紙/フィルム系のなかでは、乳房撮影に適した増感紙/フィルム系であるといえる。

Model 165 の評価は、医師による主観的な視認の度合い（明瞭さ）を評価値とし、総合評価を行なったものである。また Model 156 に対しても、視認限界として、段階的な区分による視認の度合い、および微小評定として、相対的な明瞭さの度合いを評価値とした。これによって、実際の乳房X線画像を観察・評価する際に生じる「明瞭さ」が、前報告における Model 156 の評価法でも十分評価・定量されるため、近い相関を示したのではないかと考えられる。前報告でわれわれは、乳房撮影ガイドラインにおける

品質管理、とくに画質評価の点で、一定の提案を行なった（末尾、付録3 参照）。この提案に併せて、模擬乳房ファントム Model 165 を乳房画像の品質管理の一環として用いることを提案したい。

## 5. 結 論

(1) Model 165 画像に、ファジィ測度とそれを用いたファジィ積分（Choquet 積分）を適用することで、総合画像評価が行なえることを確認した。

(2) 専門医（内分泌外科医）による Model 165 に対する総合評価と、Model 156 に対する視認限界および微小評定による総合評価との間に、比較的高い相関を認めた。

(3) Model 156 画像の評価と同様に、本実験においても「明瞭さ」が画質の評価に高い影響をもっていることが確認された。

(4) 一般的な画質属性である鮮鋭さ、粒状性、コントラストを加味した主観的評価については、階層型ファジィ積分の適用を考慮し、今後の課題としたい。

(5) 曖昧さを含んだ総合評価の結果と、各系の物理的な総合評価との相関についてあらためて検討を加えたい。

## 6. 謝 辞

研究の性格上、特に名を伏せるが、観察に協力を惜しまなかった多くの先生方に、心より敬意と感謝の念を捧げるものである。また、川崎医科大学教授（内分泌外科）園尾博司先生には多くの助言をいただいた。付言して感謝する次第である。

## 文 献

- 1) 山下一也，滝川 厚，石田隆行，他：ファジィ測度論による胸部画像の総合評価。日放技学誌，48(4)，616-624，1992。
- 2) 日本医学放射線学会乳房撮影ガイドライン委員会編：乳房撮影ガイドライン。日本アクセル・シュプリンガー出版，東京，1995。
- 3) 天野貴司，荒尾信一，北山彰，他：ファジィ測度モデルによる乳房ファントム画像の総合評価。医用画像情報学誌，13(3)，106-115，1996。
- 4) 菅野道夫，室伏俊明：ファジィ測度的一般形に

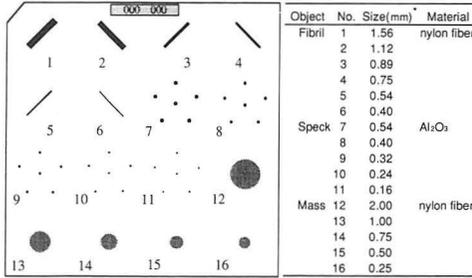


Fig. a Front section view of the RMI-Breast Phantom (Model 156)

\*Fibril and Speck : diameter of the test object  
Mass : thickness of the test object

- に対する積分としての Choquet の積分. 第 3 回ファジィシンポジウム講演論文集, 31-36, 1987.
- 5) 浅居喜代治, Negoita CV 編 : ファジィシステム理論入門, 135, オーム社, 東京, 1990.
- 6) 寺田 央 : マンモグラフィの撮影法, 臨床画像, 11(11), 22-33, 1995.

【付録 1】 Model 156 画像の評定評価と計量

Fig. a において, 各陰影の線状 (No.1 ~ No.6), 石灰化状 (No.7 ~ No.11), および腫瘤状 (No.12 ~ No.16) を評価計量の主眼点とする。線状に対して 6 段階の評価, 石灰化状に対して 5 段階の評価, 腫瘤状に対しては 5 段階の評価とし, 各ナンバーに対する評点は次の通りである。

- ① 線状陰影 : No.1 / 1 点, No.2 / 2 点, No.3 / 3 点, No.4 / 4 点, No.5 / 5 点, No.6 / 6 点
- ② 石灰化状陰影 : No.7 / 1 点, No.8 / 2 点, No.9 / 3 点, No.10 / 4 点, No.11 / 5 点
- ③ 腫瘤状陰影 : No.12 / 1 点, No.13 / 2 点, No.14 / 3 点, No.15 / 4 点, No.16 / 5 点

各模擬陰影に対して視認限界を観察評価し, 評点とする。その上で, 視認限界の各陰影に対して微小評定を行なう。その方法は, 視認限界の各陰影が最大陰影に対して相対的に視認が可能な度合いを 0.1 から 0.9 まで評点を与える。最大陰影に近い明るさがあれば 0.9 に近く, 遠ければ 0.1 に近い配点をして, これを微小評定値とする。そして, 個々の陰影が得た評点と微小評定値の和を評価値とする。たとえば, 線状陰影の視認限界が No.4 であったとすれば, 評点は 4 点になる。その上で, 最大の線状陰影である No.1 と比較対照して微小評価を行なう。その微小評定値が 0.6 であれば, 最終的な評価値は 4.6 (= 4 + 0.6) 点となる。

【付録 2】 ファジィ積分 (Choquet 積分) の数値計算法

Model 165 における UM 系を例におき説明する。Fig. b において, 石灰化状陰影は, 獲得した総平均評価値が最低の 4.44 点である。この 0 点から 4.44 点までの範囲には, 他の線状と腫瘤状の陰影の寄与も含まれている。したがっ

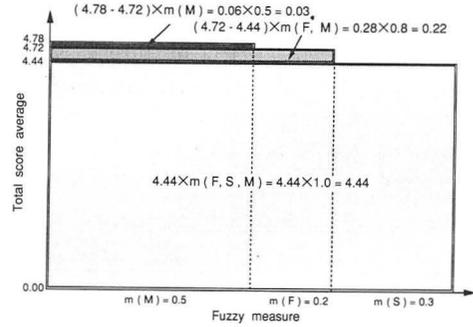


Fig. b Illustration of the method of calculation for fuzzy integral on a UM MAMMO FINE/UM-MA

Total evaluation value

Fibril : 4.72 Speck : 4.44 Mass : 4.78

Fuzzy numerical integration on a UM MAMMO FINE/UM-MA

$$= 4.44 + 0.22 + 0.33 = 4.69$$

Normalized evaluation ratio on a UM MAMMO FINE/UM-MA

$$= 4.69 / 7.00 = 0.67$$

て, その 4.44 点にすべての複合ファジィ測度 (1.0) を掛け算する。次に低い評点は, 線状陰影の 4.72 点であるから, 4.44 点以上, 4.72 点までの範囲には, 線状と腫瘤状の陰影の寄与が含まれているので, 4.72 点から 4.44 点を差し引き, それに線状と腫瘤状の陰影の複合ファジィ測度 (0.8) を掛ける。最後に 4.72 点から 4.78 点までは, 腫瘤状陰影だけであるから, 同様に差し引いた値 : 0.06 点に腫瘤状陰影のファジィ測度 (0.5) を掛ける。そしてそれぞれの計算で得られた計算値の和 4.69 (= 4.44 + 0.22 + 0.03) がファジィ積分の数値計算値で, ここでは, 総合評価値としている。また, 各陰影が最高点を獲得したときのファジィ積分値も同様に求めると 7.00 が得られる。よって, この満点評価値に対する総合評価値との割合である総合評価比 0.671 (= 4.69 / 7.00) も併せて算出した。

【付録 3】 乳房撮影系の品質管理に対しての一つの提案

Table a は, ガイドラインにおける判定基準前後の各陰影のファジィ積分値 (総合評価値) と総合評価比である。ここで, 判定基準における総合評価比は, 0.541 である。本実験で用いた 3 種類の増感紙/フィルム系の総合評価比 (UM 系 : 0.779, MR 系 : 0.721, MRm 系 : 0.707) は, いずれもこの判定基準の総合評価比を大きく上回っていることから, 良好なシステムであると考えられる。もちろんある定められたファジィ測度を用いた場合においてである。しかし, ファジィ測度の配分にそれほど大きな差がでるとは思えないので, この結果は一定の判定基準を示すものと考えてよい。

どのようにして定められたかわからないが, ガイドラインの判定基準は目標値として, 線状が 4 個以上, 石灰化が 3 個以上, 腫瘤が 3 個以上の描出が必要であるとしている。

Table a Combinations of piece number on the basis of the standard value, and those fuzzy numerical integrations and normalized evaluation ratios.

| Piece number<br>(Fibril, Speck, Mass) | Fuzzy numerical integration | Normalized evaluation ratio | Piece number<br>(Fibril, Speck, Mass) | Fuzzy numerical integration | Normalized evaluation ratio | Piece number<br>(Fibril, Speck, Mass) | Fuzzy numerical integration | Normalized evaluation ratio |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 3 2 2                                 | 2.3                         | 0.377                       | 5 4 2                                 | 2.9                         | 0.475                       | 3 3 4                                 | 3.6                         | 0.590                       |
| 3 3 2                                 | 2.4                         | 0.393                       | 3 3 3                                 | 3.1                         | 0.508                       | 5 4 3                                 | 3.6                         | 0.590                       |
| 4 2 2                                 | 2.5                         | 0.410                       | 4 2 3                                 | 3.1                         | 0.508                       | 4 2 4                                 | 3.7                         | 0.607                       |
| 4 3 2                                 | 2.6                         | 0.426                       | 4 3 3                                 | 3.3                         | 0.541                       | 4 3 4                                 | 3.9                         | 0.639                       |
| 3 4 2                                 | 2.7                         | 0.443                       | 5 2 3                                 | 3.3                         | 0.541                       | 5 2 4                                 | 3.9                         | 0.639                       |
| 4 4 2                                 | 2.7                         | 0.443                       | 3 2 4                                 | 3.4                         | 0.557                       | 3 4 4                                 | 4.0                         | 0.656                       |
| 5 2 2                                 | 2.7                         | 0.443                       | 3 4 3                                 | 3.4                         | 0.557                       | 4 4 4                                 | 4.1                         | 0.672                       |
| 5 3 2                                 | 2.8                         | 0.459                       | 4 4 3                                 | 3.4                         | 0.557                       | 5 3 4                                 | 4.1                         | 0.672                       |
| 3 2 3                                 | 2.9                         | 0.475                       | 5 3 3                                 | 3.5                         | 0.574                       | 5 4 4                                 | 4.3                         | 0.705                       |

□ : Standard value

□ : Quality control value

各陰影の組合わせを線状3個以上,石灰化4個以上,腫瘤4個以上とした場合,線状がガイドラインの基準を満たしていないにもかかわらず,総合評価比は0.656となり,判定基準の総合評価比(0.541)を大きく上回る。そして,ガイドラインの基準を満たさない組合わせの中では最高の総合評価比の値となる。このことは,各陰影ごとの評価で判定するのではなく,総合的に評価する必要性があることを意味している。さらに判定基準(目標値)を,それより一つ上のランクである線状4個以上,石灰化4個以上,腫

瘍4個以上に設定すれば,ガイドラインの基準を満たした総合評価比(0.672)となる。これによって,各陰影の重要度・寄与率に見合った基準設定による品質管理の可能性が見い出される。しかし,これでも本実験に使用した3種類の増感紙/フィルム系は判定基準を上回ることになる。乳房X線撮影が診断上の有効性を高く評価されている現状からみて,品質管理には総合評価比が0.672以上の水準に設ける必要性があると,われわれは考えている。

