

# 1. 急性心筋梗塞に対する血行再建術後の効果判定における 安静時 MIBI washout の有用性

山形県立新庄病院 放射線部 小野宗一 甲州由美子 高橋哲也 村岡正美

## 【背景】

急性心筋梗塞に対する血行再建術後の治療効果判定に対する安静時 MIBI washout の有用性について検討した。

## 【対象】

急性心筋梗塞に対する血行再建術成功例 88 例（男性 65 例、女性 23 例、年齢  $65 \pm 13$  歳）、正常コントロール群 22 例（男性 13 例、女性 9 例、年齢  $51 \pm 18$  歳）。

## 【方法】

血行再建術施行 1 週間後と 6 ヶ月後に MIBI による安静心筋 SPECT を施行した。MIBI 投与 45 分後と 3 時間後に SPECT を施行し washout rate を求めた。同時に初期像における defect score により MIBI の集積低下の程度も求めた。解析は血行再建術施行 1 週間後における心機能と washout rate、および defect score の関係、また 6 ヶ月後における予後評価について行った。

## 【結果と考察】

心筋全体の washout は血行再建術施行 1 週間後の評価では心機能に依存するため、効果判定には有効である（心機能正常群は心機能低下群に対し有意に低下していた。また双方とも正常コントロール群に対しては有意に亢進していた。  $15.9 \pm 5.6$  n:34 vs  $18.8 \pm 7$  n:54  $p < 0.05$ , vs  $11.3$   $p < 0.001$ .  $p < 0.001$ ）しかし 6 ヶ月後の心機能には依存しない（心機能改善群と心機能非の間有意差は認められなかった。また双方とも正常コントロール群に対しては有意に亢進していた。  $17.3 \pm 6.9$  n:71 vs  $19.4 \pm 5.9$  n:17  $p$ ; n.s., vs  $11.3$   $p < 0.001$ .  $p < 0.001$ ）したがって予後評価には適さない。しかし、虚血領域の washout は血行再建術施行 1 週間後および 6 ヶ月後の心機能に依存する（血行再建術施行 1 週間後の washout の比較では心機能正常群は心機能低下群に対し有意に低下していた、また双方とも正常コントロール群に対しては有意に亢進していた。  $19.8 \pm 8.1$  n:34 vs  $23.3 \pm 9.9$  n:54  $p < 0.05$ , vs  $11.3$   $p < 0.001$ .  $p < 0.001$ 、6 ヶ月後における心機能改善群は心機能非改善群に対し有意に低下していた。また双方とも正常コントロール群に対しては有意に亢進していた。  $20.5 \pm 9.1$  n:71 vs  $26.2 \pm 9.4$  n:17  $p < 0.05$ , vs  $11.3$   $p < 0.001$ .  $p < 0.001$ ）したがって効果判定、予後評価双方に有用である。集積低下程度（defect score）は血行再建術施行 1 週間後および 6 ヶ月後の心機能に依存しないため効果判定、予後評価双方に適さない。

## 【結語】

急性心筋梗塞に対する血行再建術施行 1 週間後の虚血領域における安静時 MIBI washout は効果判定、予後評価の指標となりうる。再灌流成功例における虚血領域の安静時 MIBI washout は 20% 程度（ $20 \pm 9\%$ ）であれば心機能の改善を期待できる。

## 2. PET/CT 装置における吸収補正・収集時間の違いによる比較

済生会山形済生病院 放射線部 真木敏 木村純一 平藤厚子 郷野弘文

### 【目的】

従来の PET 装置は外部線源による吸収補正が行われてきたが、PET/CT 装置では CT で吸収補正を行っている。吸収補正・収集時間の違いを比較検討した。

### 【使用機器】

PET/CT 装置：Discovery LS-8 GE 社製 Work Station：Xeleris GE 社製

円柱ファントム：NEMA1994（容積 5640ml）

### 【方法】

円柱ファントムに  $^{18}\text{F}$ -36.9MBq を装填し、収集時間を変化させ収集画像を得る。吸収補正を  $^{68}\text{Ge}$ - $^{68}\text{Ga}$  線源・CT による Transmission scan によって行い、得られた画像に ROI を設定し計数値の変動係数を評価した。

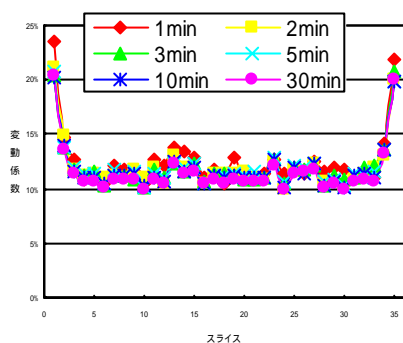
検討項目は以下の通り。

1.  $^{68}\text{Ge}$ - $^{68}\text{Ga}$  線源による Transmission 収集時間を、1・2・3・5・10・30 分と変化したデータで吸収補正。
2. CT による Transmission 管電流値を 10・50・100・200・400mA と変化したデータでの吸収補正。
3. 吸収補正させる円柱ファントム画像の収集時間を 1・2・3・5・10 分と変化する。

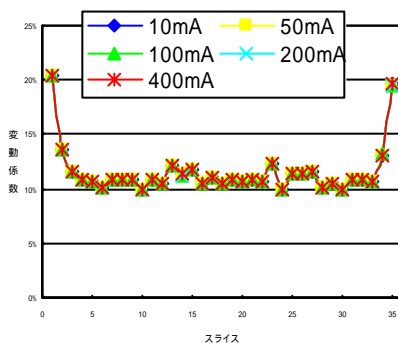
よって、円柱ファントムの 5 つの収集画像を、それぞれ  $^{68}\text{Ge}$ - $^{68}\text{Ga}$  線源 6 通り、CT 5 通り、計 11 通りの Transmission データで吸収補正し変動係数を評価した。

### 【結果・考察】

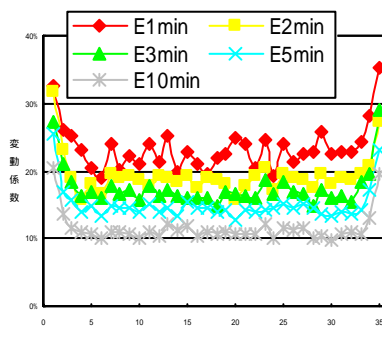
以下に結果を示す。各グラフの横軸は、1 回の撮像範囲で得られる 35 スライスの axial 像を表し、縦軸は画像計数値の変動計数を示す。



グラフ 1: 外部線源による吸収補正



グラフ 2: CT による吸収補正



グラフ 3: ファントム画像収集時間の変化

グラフ 1 にファントムを 10 分間収集した画像を、 $^{68}\text{Ge}$ - $^{68}\text{Ga}$  線源で吸収補正した結果を示す。 $^{68}\text{Ge}$ - $^{68}\text{Ga}$  線源による Transmission scan 時間が長くなるにつれ、変動計数は安定した。グラフ 2 は CT による管電流値を変化させた時の変動計数を示す。5 本のグラフがほぼ重なっている結果となった。CT で吸収補正を行うと管電流値を変化させても、変動計数への影響は非常に小さい。右側のグラフ 3 にファントム画像収集時間の変化を示す。収集時間が長いほど変動計数は安定した。

従来の  $^{68}\text{Ge}$ - $^{68}\text{Ga}$  線源による吸収補正は、Transmission scan 収集時間が長くなるにつれ画像は安定するが、 $^{68}\text{Ge}$ - $^{68}\text{Ga}$  線源は減衰があり Transmission scan 収集時間を考慮する必要があると考える。CT の Transmission 管電流値に関わらず、PET 画像は同等な結果が得られた。CT で吸収補正を行う場合、画像収集時間が PET 画像を大きく左右する重要な因子と考える。

### 【まとめ】

吸収補正法の違いが、PET 画像の均一性に影響を与えることを確認した。 $^{68}\text{Ge}$ - $^{68}\text{Ga}$  線源より CT で吸収補正を行うことで、画質の向上が図られる。より良い PET 画像が得られるよう、今後とも撮像条件の検討を行っていきたい。

### 3. PETにおける2D収集法と3D収集法の比較

済生会山形済生病院 放射線部 木村純一 平藤厚子 真木敏 郷野弘文

#### 【目的】

昨年5月よりPET/CT装置が稼働している。この装置は、散乱線成分の除去を目的としたセプタと呼ばれるスリットを用いて収集する2D収集法と、セプタを用いない3D収集法が可能である。今回ファントム実験により、この2種類の収集方法の違いを比較した。

#### 【方法】

フッ素18を入れた円筒ファントムを2D収集法と3D収集法で収集し、総カウント数を感度の指標とした。また、線状線源を用い線源単体及び線源を水ファントム内に入れたものを2D・3D収集法で収集し、それぞれのヒストグラムを散乱線成分の指標とした。

#### 【使用機器】

PET/CT装置 Discovery-LS: GE社製

線状線源(容積0.3ml)及び円筒ファントム(容積5640ml): NEMA1994

#### 【結果・考察】

グラフ1に2D・3D収集法の感度比較として、放射能濃度と総カウント数の関係を示す。放射能濃度が高くなるにつれ、カウントは直線的に上昇し、3D収集法ではある放射能濃度以降は飽和しプラトー状態となった。直線部分での3D収集法は2D収集法に比べ5倍から7倍のカウント数を得ることができ、3D収集法は2D収集法に比べ高感度であるといえる。

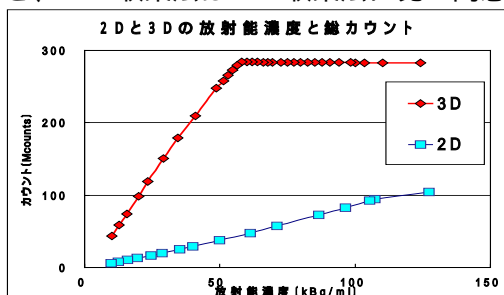
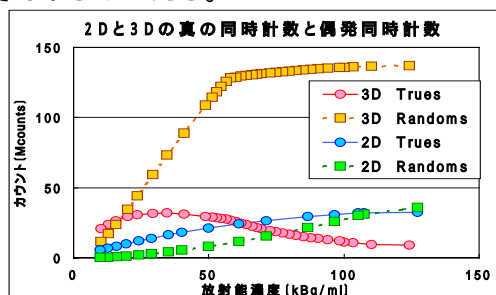


図1: 散乱線成分評価方法



グラフ2: 真の同時計数と偶発同時計数

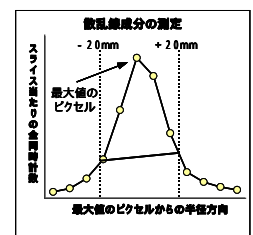


図1: 散乱線成分評価方法

グラフ2には、総カウントの内訳を示す。3D収集法は放射能濃度が高くなると、PET撮像に不必要な偶発同時計数(Randoms)の割合が急激に増加する。また、2D収集法における真の同時計数(Trues)は、放射能濃度が高くなるにつれ、カウント数の増え方が少なくなり、3D収集法における真の同時計数は減少した。

2D・3D収集法を比べた場合、3D収集法は高感度ではあるが、PET撮像に必要な偶発同時計数も多く計数していると言える。

NEMA規格の散乱線成分の評価方法を図1に示す。線状線源をPET収集し、得られたヒストグラムの最大値のピクセルから±20mmに相当する範囲で上下に分割し、を散乱されていない同時計数、を散乱された同時計数として、散乱線成分 =  $\frac{R}{R+T}$  ( + ) として評価する。

	2D	3D
線状線源単体	0.49%	0.60%
線状線源+水ファントム	0.80%	1.16%

表1: 2D法と3D法の散乱線成分評価結果

結果を表1に示す。線状線源単体、水ファントム内体、水ファントム内の線状線源ともに2D収集法より3D収集法が散乱線成分を多く含む結果となった。以上の結果から、2D収集法は3D収集法に比べ偶発同時計数や散乱同時計数の影響が少なく、定量性の良い画像が得られると考える。

【まとめ】PETにおける2D収集法と3D収集方法の感度と散乱線成分について比較検討を行い、2種類の収集方法の違いを確認した。当院では定量性の観点から、2D収集法を採用している。今後更なる検討を行い、PETへの理解を深めていきたいと考えている。

## 4. PETにおける医療従事者の放射線被ばく

済生会山形済生病院 放射線部 平藤厚子 木村純一 郷野弘文

【目的】PETでは、使用する放射性核種の半減期が短く一度に取り扱う放射能が多いこと、高エネルギーの消滅放射線を放出することから、医療従事者の被ばくに留意する必要がある。そこで、PETにおける医療従事者の被ばく線量の実態を調査した。

【使用機器】ポケット線量計（直読式） ドーズキューブ DOSE<sup>3</sup> ; 千代田テクノル  
ルクセルバッジ、リングバッジ ; 長瀬ランダウア

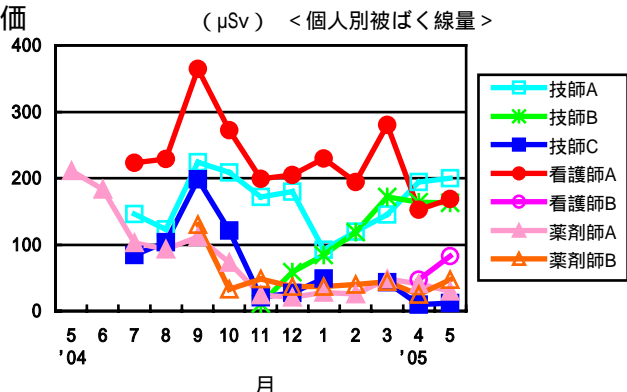
【方法】・ ポケット線量計及びルクセルバッジ、リングバッジを用いて被ばく線量を測定

- ・ PET/CTセンターが開設した平成16年5月から平成17年5月までの放射線技師、看護師、薬剤師の被ばく線量及び事例毎の被ばく線量を評価

### 【結果・考察】

- ・ 月毎の個人別被ばく線量

薬剤の投与及びその他の業務をほぼ一人で行っていた看護師Aが高いレベルで推移していた。薬剤師Aは、業務への慣れと共に減少し、交代制になってからは更に減少した。また、直読式のポケット線量計を使用したことにより、従事者が



被ばくを意識するようになったことも、被ばく低減に繋がったと考える。また、検査の構成などに影響されることから、被ばく低減を考慮しつつ組立てることも必要と考える。

- ・ 職種別一検査あたりの被ばく線量

月毎の一検査あたりの被ばく線量を、技師は(1ヶ月の被ばく線量)÷(撮像回数)、看護師は(1ヶ月の被ばく線量)÷(投与回数)により算出した結果、それぞれ平均約1 $\mu\text{Sv}$ 、平均約1.8 $\mu\text{Sv}$ であった。

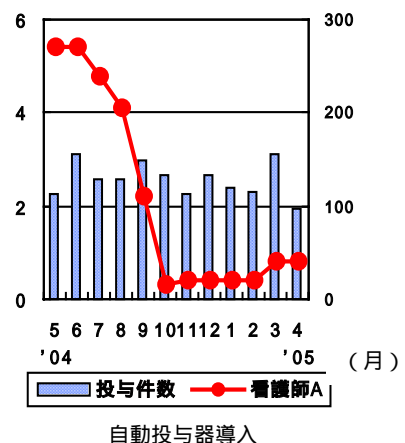
( $\text{mSv}$ ) <手指の被ばく線量と投与件数> (件)

- ・ 月毎の車イス、ストレッチャー症例件数と被ばく線量

技師、看護師共に、介助の程度に差はあるものの至近距離での接遇が長くなるため、症例数が多い月は被ばく線量も増加する傾向にあった。これらは、時間と距離に依存するところが多く、業務に習熟するためのcold訓練も大切と考える。

- ・ 看護師の手指の被ばく線量と投与件数

検査毎に小分けされた薬剤を手動で投与していた自動投与器導入前に比べ、投与件数に大きな変動がないにもかかわらず被ばく線量は約85%減少した。



### 【まとめ】

- ・ PETにおける医療従事者の被ばく線量を、月毎、職種毎、一検査毎、症例毎等に把握することができた。
- ・ 薬剤自動投与器導入は被ばく低減に有用であり、積極的な導入が必要である。
- ・ 被ばく低減には、検査条件や組み立て等ソフト面の運用も重要である。

## 5. 大腿骨上顆軸撮影法における撮影台の検討

山形大学医学部附属病院 放射線部 大沼千津 藤村雅彦 伊藤由紀子 山田金市  
丹 義雄 鈴木隆二

### 【背景・目的】

人工膝関節置換術において、大腿骨内・外上顆の頂点を結んだ線と内・外側大腿骨後顆部縁の接線とのなす角度 (twist angle) を確認する必要がある。大腿骨の骨きりを行う際、回旋設置角度決定に twist angle を用いるためである。Twist angle は主に CT 撮影より導き出されているが、CT 撮影を行わなくとも一枚の写真で写し出す大腿骨上顆軸撮影法が金粕らにより 2003 年 journal of joint surgery に発表されている。

整形外科医より大腿骨上顆軸撮影の依頼があり、論文に記載されていた撮影台を参考にし、撮影を行ったところ撮影台に問題があった。一つ目は撮影台の高さ。二つ目はさすが台車に乗っているため不安定であること。三つ目は撮影台の天板が障害陰影となってしまうことである。

これらの問題を検討し大腿骨上顆軸撮影法で使用する撮影台を作製したので報告する。

### 【検討項目】

1. 撮影台の高さ
2. 撮影台の安定性と可動性
3. 天板に適している素材
4. CT 画像と比較
5. 臨床写真での比較

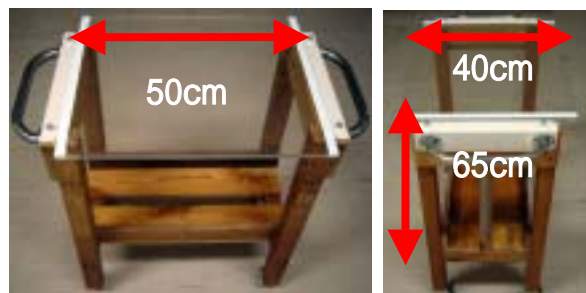
### 【結果】

#### 《撮影台の高さ・撮影台の安定性と可動性・天板の素材》

当院の装置の限界上、撮影台の高さは 65cm。

取手とストッパー付のキャスターを付ける事で座るときや移動のとき安定し位置の調整が可能となった。

天板の素材は障害陰影がないアクリルを使用した。



#### 《CT との比較》

健常ボランティア 10 人を作製した撮影台で撮影し、同 10 人を CT 撮影し、twist angle を測定した。相関係数は 0.9219 であり、相関があるといえる。

#### 《臨床写真の比較》



以前の写真



今回の写真

以前の写真と今回作製した台での臨床写真を比較した。同条件で撮影し、S 値 L 値とも同値とした。

以前は角度測定出来るものの、目的部位に障害陰影があった。今回の写真は、目的の部位がよりはっきり見え角度測定しやすくなった。

## 6. 立位股関節正面における生殖腺防護具の考案

山形大学医学部附属病院 放射線部 藤村雅彦 山田金市 大沼千津  
丹 義雄 鈴木隆二

### 【目的】

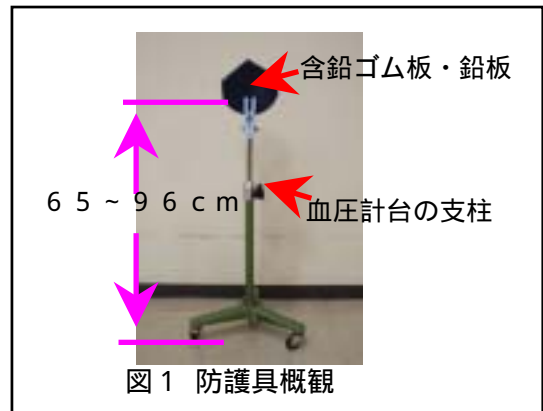
当院では臥位股関節正面撮影時、直接X線における生殖腺への被曝低減を目的として鉛板による防護を行っている。立位撮影では女性の場合、受診者に鉛板をもたせて撮影し男性では防護なしで撮影している場合がみうけられる。そこで今回、立位股関節撮影に有効で簡便な防護具を作製したので報告する。

### 【作製留意点】

防護具を作製にあたり、  
・生殖腺を十分に防護でき、撮影・診断に影響のないこと。  
・受診者の手をわずらわせなくてもよく、年齢や体格により高さ調節・交換着脱しやすく受信者・撮影者にストレスを与えないこと。  
以上2点を留意点とした。

### 【防護具概観】

土台として廃棄の血圧計台を用い、足にはキャスターが着いており移動しやすいものを採用、支柱の先に洗濯ばさみを固定し、そこに防護板を取り付ける形とした。防護板として、含鉛のゴム板や鉛板を使用。高さは65cmから最高96cmまで調節可能である。(図1)



### 【防護板】

従来から臥位で使用していた鉛板も活用できるのでその中から年齢・体格にあわせて適に選択する。おもに大きいものは大人向け、小さいものは子供向けとする。

### 【使用風景】

体格・年齢により適当な防護板を選択、男性用として先の細い方を上にして洗濯ばさみで固定する。恥骨結合に重ならないように防護板の高さ調節、固定ねじを緩めて高さをあわせ、支柱の3本足の1本を、受信者の足と足の間に入るように配置させて防護板を密着させる。(図2)



図2 使用風景

### 【X線写真】

実際に作製した防護具を用いて撮影した男性の立位股関節正面像です。計測・作図に必要な恥骨結合・閉鎖孔も描出でき、男性の生殖腺も十分に防護し、診断に影響のない写真が提供できる。(図3) 女性の場合は計測・作図しない場合に使用できる。



図3 X線写真

### 【結果】

今回作成した鉛の防護板も、従来から使用しているのものも、どちらも股関節の診断に影響することはなく確実に生殖腺を防護できた。血圧計台の支柱の先に防護板を取り付け、床側から生殖腺を防護する方法を採用したため、受診者に防護板を持たせる必要なくなり、簡便に着脱・交換、そして高さの調節が可能で有効に使用できた。また、男性の全脊椎撮影時にも応用できるものと考えている。女性にも全例対応するように今後の検討が必要である。

## 7. FCR POCKET id Console の使用経験

山形大学医学部附属病院 放射線部 石井英夫 大沼千津 山田金市 丹義雄

### 【目的】

当院では2005年3月にFCR PROTECT CS等を導入し、POCKET id Console(以下ポケットコンソール)も運用している。このコンソールはポータブル撮影時に患者のベッドサイドで患者IDと撮影メニューの確認、IPカセット登録ができるものである。実際にポータブル撮影でこのコンソールを使用した経験を報告する。

### 【方法】

- ・放射線情報システム(以下RIS)からPOCKET id Consoleに患者情報と撮影メニューを転送する。
- ・患者のリストバンドかネームカードにより患者確認を行い、ポケットコンソールの撮影メニューを開く。
- ・撮影の前にポケットコンソールにIPカセット登録を行い、撮影を行う。
- ・撮影後IPカセットにネームカードをはさみ、終了する。
- ・ポケットコンソールをCRコンソールに接続し、IP処理を行う。

### 【結果】

一回のオーダーで複数のカセットが必要な場合、二重登録できない機能をもつことから、カセットの二重使用を防ぐことができた。撮影終了後は再度メニュー登録の必要はなく、スムーズにIPの読取り処理ができた。しかし、表示画面の文字が小さく、画面が見にくい印象があった。タッチパネルのボタンが押しにくいという感想もあげられた。

ポケットコンソール上での撮影メニュー展開は、患者のリストバンドのバーコードを用いた、自動展開ができるが、現在当院のバーコードを認識しないため手動での展開をしている。バーコードを用いた自動展開ができれば、患者誤認を防ぐ手段となるため、実現できるよう依頼中です。



## 8. 当院におけるマンモグラフィ技術向上への取り組み

公立置賜総合病院 放射線部 堀米千幸 鈴木亜由美 金原めぐみ 鈴木栄

### 【背景】

2004年4月から40歳以上の女性にマンモグラフィ検診が導入された。それに伴い、今まで以上に質の高い画像を安定して提供することが求められている。また、当院では今年、施設認定の更新も控えているので、現在行っている品質管理を再確認し、マンモグラフィに関する技術向上への取り組みについてまとめた。

### 【使用機器】

撮影装置	: SIEMENS MANMOMAT	ファントム	: RMI 製 156 型
自動現像機	: Kodak Miniloader	感光計	: FUJI SENSITOMETER MODEL383
フィルム	: Kodak Min-R EV	濃度計	: FUJI DENSITOMETER MODEL308 RS
スクリーン	: Kodak Min-R EV 150	データ管理	: Microsoft Excel・Access
カセット	: Kodak Min-R 2		

### 【取り組みの項目】

日常的な品質管理

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1.X線装置の清掃       | 5.自動現像機の管理     |
| 2.暗室の清掃および整理整頓  | 6.明室フィルム交換機の清掃 |
| 3.カセットとスクリーンの清掃 | 7.画像評価         |
| 4.シャウカステンの清掃    |                |

乳房撮影精度管理マニュアルに基づき、それぞれについてその日のマンモグラフィ担当技師が行っている。

現在のところ基準値を満たしており、安定した画像が得られている。

### 定期的な読影会

読影会は2~3週間に1度、30件前後たまった時点で放射線科医1名、外科医1名、マンモグラフィ担当技師4名で行っている。約3年前から行われ、2002年4月から2005年5月までの総読影件数は1495件にのぼっている。

撮影後に技師が1人1人についてカテゴリー分類を行い、用紙に記入している。(Fig.1) 読影会では、技師の読影結果と照らし合わせ、難しい症例等は電子カルテで超音波や細胞診の結果等を見て更に検討している。

マンモグラム読影所見

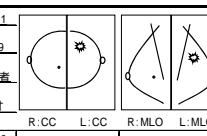
撮影月日	2005/6/11		乳腺構造	高不④脂
ID	99999999		カテゴリー	R: 1 ② 3 4 5 L: 1 2 3 4 ⑤
氏名	テスト患者		腫瘍 R①	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿
年齢	99才		石灰化③L	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿
性別	♂ 男	R:CC L:CC R:MLO L:MLO	その他 R L	
撮影歴	2004/6/10 2003/6/9	依頼医: 鈴木	コメント: 左のC領域にしこりがある、痛い。	

Fig.1

### Access のデータベース

### マンモグラフィ受診者のデータ管理

データをまとめるため Excel を使用していたが、横長で見にくいので、Access を利用することにした。(Fig.2) 一人の患者に対して1ページにおさまって見やすくなり、入力も簡単になった。今後ますます患者が増える事が予想され有効である。フィルタを利用する事により、同一患者の経過を見る事や、カテゴリーや症例ごとに選り出す事が簡単で、症例検討会や勉強会等に活用している。

### 【まとめ】

マンモグラフィを基本とする乳がん検診が乳腺密度の高い40歳代にまで拡大され、撮影件数が増加するなかで品質管理は以前にも増して重要になった。また、質の高い画像を提供してそれを維持していく為に医師との読影会が有効であり、マンモグラフィ受診者の Access によるデータ管理は、使いやすく有用性が高い。これからも技術向上と品質管理の精度維持に努めていきたい。



Fig.2