資料

鹿児島県における乳房撮影の実態調査

馬場なつき^{1, 4)}・谷本江利子^{2, 4)}・小林保浩^{2, 4)}・隈 浩司^{3, 4)}論文受付
2009年 4 月27日論文受理
2009年 8 月20日Code Nos. 600
700

- 1) 今給黎総合病院中央放射線部
 2) 鹿児島大学医学部・歯学部附属病院放射線部
 3) 鹿児島市立病院中央放射線室
 4) 鹿児島乳房撮影技術研究会

はじめに

2000年3月に厚生労働省の通達により乳がん検診にマンモグラフィが導入された。鹿児島県においては、同年4月からマンモグラフィ併用検診がスタートしている。鹿児島県乳房撮影技術研究会では、マンモグラフィ併用検診に先駆け、1999年に乳房撮影装置の画質と線量に関する実態調査を実施し、鹿児島県内のマンモグラフィシステムの状況を把握し、検討を加え各施設への報告を行った¹⁾。以後、マンモグラフィ併用検診は普及し、いくつかの都道府県から画質と線量、乳房撮影検査の実態調査の報告がなされている^{2~8)}。しかし、今までの報告はア

ンケート調査のみによる報告であり、実際の装置、システムの状況報告、また測定を各施設に任せて行っているため、測定に使用する器具や診療放射線技師により平均乳腺線量には若干の差がある。

われわれは、検診施設と精密検査施設で受診者の方に有用な検査を提供するためには、実際に乳房検査を行っている診療放射線技師が乳房撮影装置やシステムの状況、被ばく線量などの現状を把握することが必須であると考えた。そこで、各施設に実態を報告し現状を知って情報を共有することを目的として、鹿児島県内の乳がん検診精密検査実施協力医療機関でマンモグラフィ

Investigation of Actual Conditions of Mammography in Kagoshima Prefecture

Natsuki Baba,^{1, 4)} Eriko Tanimoto,^{2, 4)} Yasuhiro Kobayashi,^{2, 4)} and Kouji Kuma^{3, 4)}

- 1) Central Department of Radiology, Imakiire General Hospital
 2) Department of Radiation, Kagoshima University Medical and Dental Hospital
 3) Central Department of Radiology, Kagoshima City Hospital
 4) Kagoshima Mammogram Technological Society

Received April 27, 2009; Revision accepted August 20, 2009; Code Nos. 600, 700

Summary

We surveyed the actual conditions of mammography with regard to image quality and radiation dose at 44 facilities in Kagoshima prefecture in 1999. In April 2004, guidelines for mammography newly included the standard of digital mammography. From September to October 2005, the survey was conducted at 48 facilities, and the results of the survey were compared with that in 1999. We visited 44 of the 48 facilities, and visually evaluated the image quality of mammograms for RMI156 and clinical mammograms. In addition, we measured average mammary gland dose at each facility. The number of the mammography device that satisfied the specified guideline criterion was larger than that in 1999. Image quality for the RMI156 mammograms improved. However, the results of the present survey revealed several problems. First, the number of facilities that had quality control instruments for mammography are few. Second, radiological technologists, medical doctors, and nurses did not share knowledge or information regarding mammography. Finally, there were differences in devices and image quality for mammography among the facilities. We achieved an understanding of the actual conditions of mammography in Kagoshima prefecture by visiting many facilities, evaluating image quality, and communicating with many staff members. Our results may be useful for the development of mammography examinations.

Key words: mammography, average glandular dose, breast cancer, investigation, survey

別刷資料請求先：〒892-8502 鹿児島県鹿児島市下竜尾町4-16
 今給黎総合病院 中央放射線部 馬場なつき 宛

装置を有している48施設を対象にアンケート調査を行った。さらに施設を訪問し、アンケート回答を再度確認し、乳房撮影装置の精度管理調査、臨床写真評価を行い、後日結果を各施設に検討を加え報告した。本報告では今回行ったアンケート調査と訪問調査をまとめ、検討を行い、現状報告と今後の乳房検査のレベルアップの一助となれればと思ひ参考資料として報告する。

1. 対象と調査期間

鹿児島県成人病検診管理指導協議会乳がん部会による審査を経て登録された乳がん検診精密検査実施協力医療機関で、マンモグラフィ装置を有している48施設(離島も含む)を対象とした。調査期間は2005年9月～10月である。

2. 方法

対象施設(48施設)にアンケート調査を依頼し、さらに実際に各施設を訪問し調査を行い検討した。また一部は1999年に行った調査との比較検討を行った。

2-1 アンケート調査

乳房検査全般(撮影システム、撮影実施状況、精度管理など)に関するアンケート調査を行った。アンケートは選択式で、一部記述式とした。アンケート内容をTableに示す。

質問内容の大項目を下記に示す。

- a)施設情報
- b)乳房X線装置について
- c) Film/Screen (以下F/S)のシステムと自動現像機と現像処理条件(F/S使用施設のみ)
- d) Computed radiology (以下CR)とDigital radiography (以下DR)のシステムと画像処理条件(CR, DR使用施設のみ)
- e)シャウカステンの輝度と観察条件
- f)品質管理用器具の所持について
- g)品質管理の実施状況
- h)受診者や患者とのコミュニケーションについて

2-2 訪問調査

2-2-1 方法

鹿児島県乳房撮影技術研究会の4名の放射線技師にて、41施設の精密検査実施協力医療機関を訪問し、アンケート回答を再度確認、RMI156ファントム撮影による視覚評価、半価層と平均乳腺線量の測定、および臨床写真(不均一高濃度)の評価を行った。視覚評価、半価層の測定、平均乳腺線量の測定は各々ACR基準と日本放射線技術学会「乳房撮影精度管理マニュアル-改訂版-」(以下精度管理マニ

アル)に準拠した⁹⁾。また、1999年のデータは精度管理マニュアル改訂前の視覚評価基準を用いた評価である。今回の調査の測定は鹿児島県乳房撮影技術研究会の4名の診療放射線技師で分担して訪問するように決定した。訪問にあたり、事前に測定法・写真評価の学習会を開き、統一化を図り、訪問はダブルチェックのため2名以上で行った。また、測定装置も同一のものを使用し測定した^{9, 10)}。

平均乳腺線量の測定は次の二つの条件にて行った。

a)指定条件

精度管理マニュアル⁹⁾に従ってRMI156ファントムを配置し、管電圧28kV, Moターゲット/Moフィルタ、大焦点使用のパラメータで、ファントム中心濃度がF/Sでは 1.5 ± 0.15 , CRでは 1.5 ± 0.1 となる条件で撮影した。ファントム中心濃度が範囲外有的时候には、感度調整を行い、濃度が範囲内になるように設定しそのときの撮影条件(mAs値)を指定条件と設定した。

b)臨床条件

指定条件撮影時と同じようにファントムを配置し、各施設で臨床に使用している撮影条件(管電圧, ターゲット/フィルタ, 撮影モード)に設定し撮影した。

指定条件と臨床条件ともに、F/Sでは自動現像機を施設の設定条件(現像温度, 現像時間)で使用した。また、CRやDRでは、画像処理を加えない条件での出力とした。

指定条件で撮影したRMI156ファントム写真を、鹿児島県乳房撮影技術研究会の4名(検診マンモグラフィ撮影認定診療放射線技師)が観察し評価した。また、臨床写真の評価は、各施設にてその場で行い、乳腺濃度、ベース濃度の測定を行った。

2-2-2 使用機器

156型ファントム(RMI社製)

マンモステップファントム AGH-D210型(京都科学社製)

線量計 RADOCA Corporation model 9015

検出器 RADOCA MOD 10×5-6M

濃度計 PDM5 KONICA社製

99.9% Pureアルミニウム GAMMEX RMI 115H (半価層測定用)

3. 結果

アンケートの回収率は92%(48施設中44施設が回答)であり、訪問調査協力施設は41施設(44装置)であった。また、平均乳腺線量については測定可能な43装置について行った。

Table Contents of survey

a) Facilities information	Facilities for closed examination or primary examination Number of examination a year Number of examination one week Number of medical examination mammogram qualified person doctors and number of radiologist
b) Device for mammography	Use device manufacturer name and model Purchase fiscal year Combination of focus and added filters Focal spot size Having a grid (Yes or No?) Installed a AEC
c) Using system, automatic processor, and development processing condition of F/S (Only the F/S use facilities)	Film (manufacturer name/type name) Screen (manufacturer name/type name) Automatic development machine manufacturer name Development processing time Development temperature Kind of developer
d) System and image processing condition of CR/DR (Only the CR and DR use facilities)	CR・DR device (manufacturer name/type name) Purchase fiscal year Used imaging plate (IP) type Processing condition Method of outputting image Imager (manufacturer name/type name)
e) Brightness and observation condition of view box	Luminance of view box (Trace-reading room/examination room) Used of masking
f) About Quality Control tool	Having a RMI156 Phantom (Yes or No?) Having a step Phantom (Yes or No?) Having a dosimeter that is appropriate for mammogram (Yes or No?) Having a densitometer (Yes or No?) Having a QC tool for mammography (manufacturer name) (Yes or No?) Having a quality control tool for automatic processor (Yes or No?)
g) About Quality Control	Execution condition of quality control
h) About communications	Writing a Check sheet Giving a Pamphlet of mammography Putting on a wear at the breast examination

3-1 アンケート調査

3-1-1 撮影装置の仕様基準の推移

Fig. 1に仕様基準を満たした装置と満たしていない装置の推移を示す。評価基準は、日本医学放射線学会の発表している乳がん検診に用いるX線装置の仕様基準と仕様基準を満たした乳房X線撮影装置を参考とし、仕様基準を満たしているかどうかの評価を行った。73%(32施設)が仕様基準を満たした装置を使用しており、1999年と比較すると約48ポイントの増加であった。基準を満たしていない施設のなかにはグリッドなしの装置を使用している施設が5施設

(11%)あった。

3-1-2 受像系(F/S, CR, DR)の推移

Fig. 2に受像系の推移を示す。F/Sを使用している施設が55%(24施設)、CRの施設が43%(19施設)であった。1999年と比較するとCR、DRは18ポイント増加していた。F/S使用施設のなかで21施設(88%)が高感度・高コントラストのシステムを使用していたが3施設(12%)が低コントラストシステムを使用していた。CR使用施設では読み取りサイズが50 μ m以下の施設が20%(9施設)、50 μ m以上の施設が23%(10施設)であった。

Fig. 1 Transition of specification of device for mammography.

Fig. 2 Transition of the imaging system.

3-1-3 自動現像機処理温度

Fig. 3に自動現像機処理温度の分布を示す。34～36℃での処理を行っていた施設は14施設(59%)であった。1999年は全体の60%の施設が34～36℃で処理を行っていた。

3-1-4 自動現像機処理時間

Fig. 4に自動現像機処理時間の分布を示す。90～120秒処理を行っている施設は21施設(88%)であった。1999年では現像時間はFig. 4のようにばらつきがみられ、90～120秒処理を行っている施設は16施設(49%)であった。

3-1-5 品質管理器具の所有と品質管理方法

毎日の品質管理に必要なRMI156ファントムは27施設(61%)が所有しておらず、濃度計は23施設(52%)が所有していなかった。また、16施設(36%)が「品質管理の方法を知らない」「品質管理の方法を知っているが理解できていない」と回答した。品質管理の検査実施の記録を作成している施設も12施設(27%)であり、28施設(64%)は記録の作成を行っていなかった。

3-1-6 コミュニケーション

89%(39施設)の施設で検査着やタオルなどを使用しており、使用していない施設も今後検討したいと前向きに捉えていた。しかし、検査についての資料の提供は41%(18施設)であった。提供していない施設でも資料の必要性をほとんどが感じていた。

Fig. 3 Distribution of development temperature of automatic development machine.

Fig. 4 Distribution of development time of automatic development machine.

3-2 訪問調査

3-2-1 視覚評価

RMI156ファントムによる視覚評価結果の推移をFig. 5に示す。1999年の実態調査時の視覚評価合格率は25%であったが、2005年は合格施設が50%に増加した。内訳はF/Sでは45%(20施設)、CRでは5%(2施設)が視覚評価基準を満たしていた。2004年4月より、CRでのファントムの評価基準が厳しくなり、1999年のデータとの詳細な比較はできないが、今回読み

取りサイズが100μm以上の装置を使用している施設の合格はなかった。更に、仕様基準適合装置で視覚評価合格施設は全体の55%(17施設)であった。また、視覚評価合格施設17施設のうち15施設がF/Sであった。仕様基準を満たしていても視覚評価が不合格であった13施設のうち、10施設がCRの施設であった。

Fig. 5 Transition of results of visual evaluation using the RMI156 phantom.

Fig. 6 Relation of number of examinations per week to results of visual evaluation.

Fig. 7 Distribution of average glandular dose (regulation exposure).

Fig. 8 Distribution of average glandular dose (clinical exposure).

3-2-2 1週間当たりの撮影人数と視覚評価

Fig. 6に1週間当たりの撮影人数とRMI156ファントムの視覚評価での合格施設数の関係を示す。1週間当たりの撮影人数が10名以内の施設が30施設(68%)と最も多く、37施設(84%)が1週間当たり50名以下の撮影人数であった。また1週間当たりの撮影人数が多い施設ほど、視覚評価合格の割合が高い。10名以内の施設においては30施設のうち21施設(合格率30%)が評価基準を満たしていなかった。

3-2-3 平均乳腺線量

指定条件における平均乳腺線量の分布をFig. 7に示す。平均値はF/Sで1.56mGy, CRでは1.26mGyであった。最小値は0.22mGy, 最大値は3.43mGyで40施設(91%)が2mGy以下であった。また、グリッドなしの装置では1mGy以下であった。

臨床条件における平均乳腺線量の分布をFig. 8に示す。平均値はF/Sは1.82mGy, CRは1.23mGyであった。最小値は0.24mGyで、最大値は3.73mGyであり、35施設(81%)が2mGy以下(グリッドなしの装置では1mGy以下)、42施設(98%)が3mGy以下(グリッドなしの装置では1mGy以下)であった。

Fig. 9 Distribution of breast density.

3-2-4 乳腺濃度とファントム中心濃度の関係

乳腺濃度の分布をFig. 9に示す。F/Sでは適正乳腺濃度1.2~1.59を満たしている施設が15施設(34%), CRでは4施設(9%)であった。乳腺濃度1.19以下の施設が21施設(48%)と半数近くであった。

Fig. 10にF/S使用施設での臨床条件撮影時におけるRMI156ファントム中心濃度と乳腺濃度の関係を示す。ファントム中心濃度 1.5 ± 0.15 (CRでは 1.5 ± 0.1)以

Fig. 10 Relation of breast density to phantom center density (clinical exposure).

上に設定している施設においては乳腺濃度1.2以上を満たしている施設が16施設(62%)であった。

3-2-5 乳腺濃度とシャウカステンの輝度の関係

乳腺濃度とシャウカステンの輝度の関係をFig. 11に示す(シャウカステンの輝度が未回答の3施設は除く)。読影室のシャウカステンの輝度と乳腺濃度の関係をみると乳腺濃度が1.2以上の施設では17施設(42%)が高輝度シャウカステンを使用していた。

3-2-6 ベース濃度

ベース濃度の分布をFig. 12に示す。ベース濃度が4.0以上の施設は20施設(46%)で、CRを使用している施設はなかった。またF/Sでベース濃度4.0を超えていない施設が6施設(14%)あった。

4. 考 察

今回の実態調査から仕様基準を満たしたマンモグラフィ装置は1999年と比較すると73%(32施設)と大幅に増加し、RMI156ファントムによる視覚評価合格施設も増加していることが分かった(Fig. 1, 5)。これは、F/Sシステムの高感度・高コントラスト化(Fig. 2)や撮影装置の更新、講習会や研究会などによる乳房撮影に対する知識の向上によると考える。仕様基準を満たしていない装置のなかには、グリッドなしの装置を未だに使用していたり、移動式グリッドを備えていなかったりという施設があった。また、仕様基準を満たしている装置や視覚評価合格施設は鹿児島市内が大半を占め、地域によってかなりの差がみられた。

受像系においては1999年と比較するとデジタルシステムを使用している施設が増加していることが伺え(Fig. 2)、今後さらに増加していくことが予想される。マンモグラフィのデジタル化に伴い、きちんとした管理を行っていないと撮影線量の過多、過少の原因となり無駄な被ばくや画質の低下につながるので定期的な管理は必須である。しかしながら、今回の

Fig. 11 Relation of breast density to luminance of view box.

Fig. 12 Distribution of base density.

調査では、マンモグラフィ検査の品質管理に必須とされているRMI156ファントムと濃度計、線量計の所有率が低いことが分かった。これらの器具を所有していない施設に、RMI156ファントム撮影での条件不適が影響し、乳腺濃度が1.19以下であったり、視覚評価が基準を満たしていなかったりという傾向がみられた。

仕様基準を満たしている装置で視覚評価が不合格であった施設のほとんどがCRを使用している施設であった。これは、CRの読み取りサイズが大きいこと、またRMI156ファントム中心濃度とディスクの濃度の差(コントラスト)が小さいことやベース濃度の低さが原因と考える。一部の施設では撮影条件の低さが原因とも考えられた。またF/S使用施設では、低感度のF/Sシステムを使用していることが主な原因と考える。

平均乳腺線量に関してはほとんどの施設が3mGy以下(グリッドなしの装置では1mGy以下)を満たしており問題はないと思われた。

しかし、平均乳腺線量は3mGy以下でも視覚評価

が不合格の施設が21施設みられた。原因としては、使用基準を満たしていない装置の使用(8施設が使用基準を満たしていない装置の使用)や撮影線量不足(15施設が1.5mGy以下)が影響していると考えられる。

乳腺濃度やベース濃度が低い施設は読影室で高輝度シャウカステンを使用していない施設が多く、読影環境の問題、F/Sでは自動現像機の管理の問題およびフィルム処理条件(現像時間および現像温度など)、CRにおいてはレーザーイメージャーの不備が原因と考えられる。

鹿児島県では1週間当たりの撮影人数が10名以内の施設が30施設(68%)と多く、そのなかで視覚評価合格の施設が9施設と少ないのが現状である。その理由として、撮影装置が使用基準を満たしていない、受像系の問題、乳房撮影に対する診療放射線技師の習熟度・技術の差、品質管理器具を所有していないなどさまざまな問題があり、平均乳腺線量の増加や画質の低下につながっていると考えられる。

今回われわれは、訪問調査を行うことでアンケート調査だけでは分からない各施設の環境や問題点が把握できた。また各施設の診療放射線技師、医師、看護師の方々と一緒に調査を行うことで疑問点や改善点などを話し合いコミュニケーションを深めることができ今後の乳房検査・撮影の発展、向上に重要であると感じた。本調査を鹿児島県の乳房検査を行っている全施設で共有することでさらにステップアップした検査を行っていくことができると考える。

5. まとめ

鹿児島県内の乳がん検診精密検査実施協力医療機関でマンモグラフィ装置を有している48施設を対象に乳房検査実施状況に関してアンケート調査を行った。また、このなかで同意の得られた44装置について訪問調査を行い、RMI156ファントムの視覚評価、臨床写真評価および平均乳腺線量の測定を行った。1999年の調査時より仕様基準を満たした装置が増加しており、画質においても改善がみられた。しかし品質管理器具の所有率の低さやマンモグラフィ検査に対する知識の共有がないことなどの課題が明確となった。また地域による乳房検査への取り組み方の違いがみられ、今後、このような課題をクリアしていくために鹿児島県乳房撮影技術研究会では活動を行っていきたいと考える。

謝 辞

本調査にご協力いただきました鹿児島県内の乳がん検診精密検査実施協力医療機関の関係者の皆様、担当者の皆様に深く感謝いたします。また、本稿にご教示いただいた熊本大学医学部附属病院 橋田昌弘先生に深く感謝いたします。

本調査の要旨は、2005年11月4日、5日に開催された第15回日本乳癌検診学会(京都)にて発表した。

参考文献

- 1) 隈 浩司, 大田原美郎, 中島祐二, 他. 鹿児島県下におけるマンモグラフィの精度(改善策の検討). 日乳癌検診会誌 1999; 8(3): 340.
- 2) 金 正宜, 長内恒美. 青森県内の乳房撮影装置の実態調査. 日乳癌検診会誌 1999; 8(2): 175-183.
- 3) 加藤二久, 松本満臣, 東田善治, 他. 乳房X線撮影線量の全国調査—マンモグラフィによる乳がん検診システムの確立にむけて—. 日乳癌検診会誌 1999; 8(2): 165-173.
- 4) 東田善治, 萩原 明, 朝原正喜, 他. 乳房X線撮影線量の全国調査—線量に影響を与える因子の解析—. 日乳癌検診会誌 2000; 9(3): 281-286.
- 5) 東田善治, 朝原正喜, 鈴木隆二, 他. 乳がん検診のための線量・画質調査班報告. 日放技学誌 2001; 57(5): 530-539.
- 6) 武下正憲, 隈 浩司, 竹川直哉, 他. デジタルマンモグラ

- フィ画質・線量調査に関する報告. 日放技学誌 2002; 58(11): 1461-1468.
- 7) 鈴木隆二, 堀田勝平, 朝原正喜, 他. 乳がん検診における画質と被曝線量に関する施設評価検討班報告. 日放技学誌 2003; 59(5): 604-616.
- 8) 田中 勇, 村上典子, 畑田俊和, 他. 福岡県におけるマンモグラフィの実態調査—画質と線量に影響を与える因子の解析—. 日乳癌検診会誌 2003; 12(2): 199-208.
- 9) 日本放射線技術学会放射線撮影分科会, 乳房撮影ガイドライン・精度管理普及班. 放射線医療技術学叢書(14-3) 乳房撮影精度管理マニュアル(改訂版). 京都: 日本放射線技術学会, 2004.
- 10) 石栗一男 編著. マンモグラフィ 技術編. 東京: 医療科学社, 2004.

図表の説明

- Fig. 1 撮影装置の仕様基準の推移
Fig. 2 受像系(F/S・CR・DR)の推移
Fig. 3 自動現像機処理温度の分布
Fig. 4 自動現像機処理時間の分布
Fig. 5 RMI156ファントムによる視覚評価結果の推移
Fig. 6 1週間当たりの撮影人数と視覚評価の関係
Fig. 7 平均乳腺線量の分布(指定条件)
Fig. 8 平均乳腺線量の分布(臨床条件)
Fig. 9 乳腺濃度の分布
Fig. 10 乳腺濃度とファントム中心濃度の関係
Fig. 11 乳腺濃度とシャウカステンの輝度の関係
Fig. 12 ベース濃度の分布

Table アンケート内容