第８回　千葉乳房画像研究会

日　時：平成 17 年 6 月 18 日（土）　14:00～
場　所：千葉市立青葉病院　青葉ホール
〒260-0852　千葉市中央区青葉町 1273-2　TEL043-227-1131（代）
参加費：500 円

― 内　容 ―

総合司会　　千葉大学病院　磯辺　智子

14：00　開会の挨拶　　旭中央病院　五十嵐　隆元

講演１　　座長　亀田総合病院　畠山　順子
14：10　「デジタルマンモグラフィの精度管理と留意点」
船橋市立医療センター　石井　悟

幹事報告　　座長　千葉社会保険病院　鈴木　利明
15：10　「乳がんの１％（男性乳がんについて）」
千葉大学病院　奥村　健一郎

－10 分休憩－

講演２　　座長　東京歯科大市川総合病院　杉山　幸一
15：50　「乳房撮影装置から発生する X 線の特性」
東洋メディック株式会社　北村　崇史

16：30　終了予定　　(敬称略)

千葉乳房画像研究会ＨＰ(http://cbis.umin.jp)
お問い合わせ:〒289-2511 旭市イ-1326 国保旭中央病院放射線科
TEL 0479-63-8111(内 5753) 五十嵐 隆元(たかゆき)
e-mail igarashi@hospital.asahi.chiba.jp

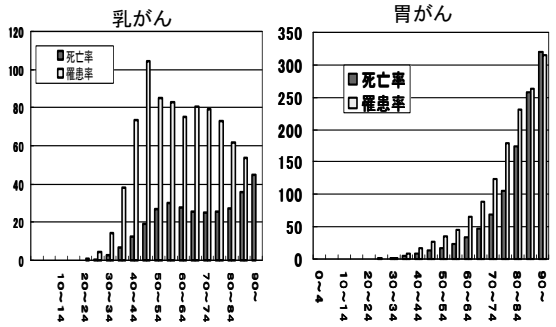
デジタルマンモグラフィの
品質管理と使用上の留意点

船橋市立医療センター
放射線科
石井　悟

内容

1. 乳がんの現状
2. デジタルマンモグラフィの現状
3. デジタルマンモグラフィの精度管理
4. ソフトコピー（モニタ診断）の留意点
5. まとめ

年齢別がん死亡率・罹患率（女性）



がんの統計 '01

世界11カ国の乳がん検診の現状

国	対象年齢（歳）	検診方法	乳癌死亡数／10万人
アメリカ	40～	MMG＋視触診	32．7（1994）
カナダ	50～69	MMG＋視触診	32．9（1995）
ギリシャ	40～64	MMG＋視触診	15．1（1990）
ハンガリー	50～64	MMG＋視触診	23．4（1990）
アイスランド	40～74	MMG＋視触診	23．7（1990）
オーストラリア	40～69	MMGのみ	29．8（1994）
イタリア	50～69	MMGのみ	39．0（1993）
フランス	50～69	MMGのみ	36．8（1994）
ドイツ	50～	MMGのみ	44．5（1995）
スペイン	45～64	MMGのみ	17．3（1990）
日本	30～	視触診のみ	13．9（1999）

International Journal of Epidemiology 1998
がんの統計 '01　より

乳がん検診に関する報告書の勧告要旨

厚生省 「がん検診の有効性評価に関する研究班」
（班長： 久道茂東北大学医学部長） 報告書より　1998年3月

- **視触診による乳がん検診は、生存率の比較による研究において無症状の場合は死亡リスク低減効果が認められるが、有効性を示す根拠は必ずしも十分でない。**
- **マンモグラフィによる検診には、有効性を示す確かな証拠がかなりあることから、マンモグラフィの導入に関して、早急な対応が求められる。**

乳がん検診の目的

- **乳がん検診の第一の目的は、早期発見により乳がんによる死亡を抑えれることであるが、第二の目的として、QOL（生活の質）を高く維持することが挙げられる。すなわち、検診で乳がんを早期に発見することにより、進行乳がんで発見される場合と比較して、乳房温存療法を選択できる可能性が増すこと、身体的にも経済的にも負担となる化学療法（抗がん剤治療）を回避できることなど、QOLを著しく向上させる効果が期待できる。**

がん検診に関する検討会

平成15年12月　～　平成16年3月

検討の視点（1）

1）検診による死亡率減少効果

「新たながん検診手法の有効性の評価」で報告されたがんの死亡率減少効果に関する科学的根拠の有無を重視

2）がん検診の受診率

今後のがんの死亡率の大幅な減少を目指して、死亡率減少効果のあるがん検診の受診率を向上させることを主眼においた。

がん検診に関する検討会

平成15年12月　～　平成16年3月

乳がん検診の位置づけ

- **乳がんは、しこりの自覚によって発見されることが多いことから、唯一自分で検査ができるがんとして自己触診が推奨されてきたが、その殆どが浸潤癌であり、・・・**
- 今後、**しこりが触知可能となる前の自覚症状のない段階で発見されるようにすることが肝要**である。
- また、単に死亡率を減少させるだけでなく、乳房温存によるQOLの向上の観点からも、精度の高い検診による早期発見が必要である。

新たながん検診手法の有効性の評価報告（厚生労働省久道班　2001）

がん検診の「総合評価」における「評価判定」

Ⅰ群　現時点で検診による死亡率減少効果を判定する適切な根拠があるもの

- **Ⅰ-a　検診による死亡率減少効果があるとする、十分な根拠がある**
- **Ⅰ-b　検診による死亡率減少効果があるとする、相応な根拠がある**
- **Ⅰ-c　検診による死亡率減少効果がないとする、相当な根拠がある**
- **Ⅰ-d　検診による死亡率減少効果がないとする、十分な根拠がある。**

Ⅱ群　検診による死亡率減少効果を判定する適切な根拠となる研究や報告が現時点でみられないもの

がん検診の「評価判定」のまとめ（１）

Ⅰ群　現時点で検診による死亡率減少効果を判定する適切な根拠があるもの

Ⅰ-a　擦過細胞診による子宮頸がん検診
視触診とマンモグラフィの併用による乳がん検診（50歳以上）
便潜血検査による大腸がん検診
Ⅰ-b　胃X線検査による胃がん検診
視触診とマンモグラフィの併用による乳がん検診（40歳代）
胸部X線検査と高危険群に対する喀痰細胞診の併用による肺がん検診（日本）
肝炎ウイルスキャリア検査による肝がん検診
Ⅰ-c　ヘリコバクタ・ピロリ抗体測定による胃がん検診
胸部X線検査と高危険群に対する喀痰細胞診の併用による肺がん検診（欧米）
直腸診による前立腺がん検診
視触診単独による乳がん検診

がん検診の「評価判定」のまとめ（２）

Ⅱ群　検診による死亡率減少効果を判定する適切な根拠となる研究や報告が現時点でみられないもの

血清ペプシノゲン検査による胃がん検診
ヒトパピローマウィルス感染検査による子宮頸がん検診
細胞診による子宮体がん検診
超音波断層法（経膣法）による子宮体がん検診
超音波断層法単独による卵巣がん検診
超音波断層法と腫瘍マーカーの併用による卵巣がん検診
視触診と超音波検査による乳がん検診
らせんCTと高危険群に対する喀痰細胞診の併用による肺がん検診
超音波検査による肝がん検診
前立腺特異抗原（PSA)による前立腺がん検診

がん予防重点健康教育及び検診実施のための指針
（厚労省・老老発第0427001号，2004.4.27）

対象年齢別乳癌検診の方法と間隔

	40-49歳	50-59歳	60歳以上
方法	マンモ2方向撮影 視触診	マンモ1-2方向撮影 視触診	マンモ1-2方向撮影 視触診
間隔	隔年	隔年	隔年

30歳代女性は、乳がん検診の対象としない!!

乳がん検診の方法と乳がん発見率：早期がん比率

検診方法	乳がん発見率	早期乳がん比率
視触診のみ	0.06～0.08%	50～60%
超音波併用	0.12～0.24%	70～80%
マンモグラフィ併用	0.17～0.35%	80～95%

検診の実施体制の整備について

マンモグラフィによる検診については、速やかに導入を図るべきであり、**2005年度からは全市町村で受診が可能となるよう**、国や都道府県、市町村及び検診機関、関係団体等が連携し、必要な措置を行ってゆくことが必要である。

マンモグラフィによる検診においては、・・・国や都道府県、市町村及び国立がんセンター、医師会、学会等の関係団体が互いに連携し、**検診に携わる放射線技師や医師等に対する研修の充実、人員の確保に努め、十分な精度管理のもとに実施されるよう取り組んでいくこと**も必要である。

また、検診後に**精密検査を実施する医療機関における精度の確保も重要課題**であり、これに取り組んでいくことも必要である。

デジタルの利点・問題点

- ・利点
  - ・広いダイナミックレンジ
  - ・画像の検索・ファイリングが可能
  - ・自動現像機の管理と比較し、プリンタの管理が容易
  - ・モニタ診断への展開（フィルムレス化）
- ・問題点
  - ・各機器に限界がある（工夫しづらい）
  - ・関連機器各々の品質管理が必要
- ・課題
  - ・撮影条件の写し込み（進行中）
  - ・モニタの基準を考案中

乳房X線装置仕様基準を満たした装置一覧表 （2004年9月現在）

東芝メディカル株式会社	MGU-100D MGU-100B　MGU-200B　MGS-100B MGU-100A*2　MGU-200A*2　MGS-100A*2*3
GE横河メディカルシステム株式会社	Senographe 2000DS*1　Senographe 2000D*1 Senographe DMR+　Senographe DMR*2　Senographe 800T
シーメンス旭メディテック株式会社	MAMMOMAT *Novation*DR*1 MAMMOMAT 3000Nova　MAMMOMAT 3000*2　MAMMOMAT 1000 MAMMOMAT 300*2　MAMMOMAT 3*2　MAMMOMAT 2*2*3
株式会社 日立メディコ	LORAD Selenia*1 LORAD M-Ⅳ　LORAD Affinity
株式会社 島津製作所	SEPIO Prime　SEPIO Stage SEPIO Plus*2　SEPIO Standard*2　SEPIO*2
東洋メディック株式会社	Diamond　Performa　Alpha RT
フィリップスメディカルシステムズ株式会社	MammoDiagnost 3000*2*3
アドアメディカル株式会社	MXR-2000*2*3

*1:FPD装置　*2:製造中止　*3:2007年3月までの暫定

デジタルマンモグラフィシステム

＊間接変換方式

- **CR：輝尽性蛍光体**
  - **→Fuji・Konica・Kodak**
- **FPD：蛍光体CsI+a-Si**
  - **→Senographe2000D (GE)**

＊直接変換方式

- **FPD： a-Se**
  - **→ Selenia (Lorad)**
  - **Novation（siemens）**

デジタルマンモグラフィ各種の撮像方式

	アナログシステム	マンモグラフィ用デジタルシステム		
	Screen/Film	CR（間接方式）	間接方式FPD	直接方式FPD
（X線入射）	⇩	⇩	⇩	⇩
X線相互作用	蛍光体	蛍光体	蛍光体 CsI	非晶質 Selenium
電荷発生		エネルギー 準位変化	非晶質 Silicon	
電荷 読み取り	Film　現像	PMT*1	TFT*2	TFT*2
画像 データ	アナログ 画像	デジタル データ	デジタル データ	デジタル データ

*1:PMT（Photo-Multiplier Tube）　*2: TFT（Thin-Film Transistor）

「がん予防重点教育及びがん検診実施のための指針」の一部変更について

老老発第0427001号（平成16年4月27日）

エ　乳房エックス線検査の留意点

(ア)　実施機関の基準
乳房エックス線撮影の実施機関は、当該検査を実施するに適切な撮影装置（原則として日本医学放射線学会の定める仕様基準を満たしているものとし、少なくとも適切な線量及び画質基準を満たすことが必要である。）を備えるものとする。
なお、マンモグラフィ検診精度管理中央委員会（日本乳癌検診学会、日本乳癌学会、日本医学放射線学会、日本産科婦人科学会、日本放射線技術学会及び日本医学物理学会により構成される委員会をいう。以下同じ。）が開催する乳房エックス線検査に関する講習会又はこれに準ずる講習会を修了した診療放射線技師が乳房撮影を行うことが望ましい。

(イ)　乳房エックス線写真の撮影について
前項に規定する撮影装置を用いて、両側乳房について、内外斜位方向撮影を行う。内外斜位方向撮影を補完する方法として、50歳以上の対象者にも頭尾方向撮影を追加することは差し支えない。

(ウ)　乳房エックス線写真の読影について
読影室の照度やシャウカステンの輝度に十分配慮する等読影を行う環境を整備すること。読影はダブルイメージ（1人の技師が撮影した写真を別の技師が読影する）で行うことが望ましい。ただし、撮影者と読影者が同時に又はそれぞれ独立して読影するものとする。
撮影結果の判定は、乳房の左右の別ごとに行う。

(エ)　機器等の品質管理について
実施機関は、撮影装置、現像機、シャウカステンその他の当該検査に係る機器等について、日常的かつ定期的な品質管理を行わなければならない。

(オ)　その他
上記（ア）から（エ）の詳細については、「マンモグラフィによる乳がん検診の精度管理マニュアル」（厚生省老人保健推進費等補助金・マンモグラフィによる乳がん検診の推進と精度向上に関する研究班・平成１２年１月）等を参考とする。

老健第65号（平成12年3月31日）

オ　乳房エックス線検査の留意点

(ア)　実施機関の基準
乳房エックス線写真の撮影の実施機関は、当該検査を実施するに適切な撮影装置（原則として日本医学放射線学会の定める仕様基準を満たしているものとし、少なくとも適切な線量及び画質基準を満たすことが必要である。）を備えるものとする。
なお、マンモグラフィ検診精度管理中央委員会（日本乳癌検診学会、日本乳癌学会、日本医学放射線学会、日本産科婦人科学会、日本放射線技術学会、日本医学物理学会及び日本医学物理放射線学会により構成される委員会をいう。以下同じ。）が開催する乳房エックス線検査に関する講習会又はこれに準ずる講習会を修了した診療放射線技師が乳房撮影を行うことが望ましい。

(イ)　乳房エックス線写真の撮影について
前項に規定する撮影装置を用いて、両側乳房について、内外斜位方向撮影を行う。内外斜位方向撮影を補完する方法として、頭尾方向撮影を追加することは差し支えない。

(ウ)　乳房エックス線写真の読影について
読影室の照度やシャウカステンの輝度に十分配慮する等読影を行う環境を整備すること。読影はダブルイメージ（1人の技師が撮影した写真を別の技師が読影する）で行うことが望ましい。ただし、撮影者と読影者が同時に又はそれぞれ独立して読影するものとする。
撮影結果の判定は、乳房の左右の別ごとに行う。

(エ)　機器等の品質管理について
実施機関は、撮影装置、現像機、シャウカステンその他の当該検査に係る機器等について、日常的かつ定期的な品質管理を行わなければならない。

(オ)　その他
上記（ア）から（エ）の詳細については、「マンモグラフィによる乳がん検診の精度管理マニュアル」（厚生省老人保健推進費等補助金・マンモグラフィによる乳がん検診の推進と精度向上に関する研究班・平成１２年１月）を参考とする。

（エ）　機器等の品質管理について
実施機関は、撮影装置、現像機、シャウカステンその他の当該検査に係る機器等について、日常的かつ定期的な品質管理を行わなければならない。

日常的管理項目

日常的な品質管理項目	各種システムに対する適用・非適用の区分（適用：○，非適用：－）			実施頻度（最小限）
	S/F	CR	FPD	
1. X線装置の清掃	○	○	○	毎日
2. 暗室の清掃および整理整頓	○	**－**	**－**	毎日
3. カセッテとスクリーンの清掃	○	－	－	毎日
4. CR受像器の清掃(カセッテの清掃を含む)	－	○	－	毎日
5. モニタの清掃	－	**○**	**○**	毎日
6. シャウカステンの清掃	○	○	○	毎日
7. 自動現像機の管理	○	**－**	**－**	毎日
8. 明室フィルム交換機の清掃（マガジン装着部などの開口部）	○	－	－	毎日
9. 画像評価(AEC、受像系、プリンタの作動確認を含む)	○	○	○	毎日

定期的管理項目

定期的な品質管理項目	各種システムに対する適用・非適用の区分（適用：○，非適用：－）			実施頻度（最小限）
	S/F	CR	FPD	
1. 明室フィルム交換機の清掃（機器の内部）	○	－	－	1カ月毎
2. シャウカステンの管理	○	○	○	6カ月毎
3. 暗室内でのカブリ	○	－	－	6カ月毎
4. スクリーンとフィルムの密着性	○	－	－	6カ月毎
5. プリンタの管理	**－**	**○**	**○**	6カ月毎
6. X線装置の圧迫器の確認	○	○	○	6カ月毎
7. X線装置の評価	○	○	○	1年毎
8. システムの評価	○	○	○	1年毎

デジタル管理項目の追加項目

マンモグラフィーにおいて世界的に見てデジタル（特にCR）が進んだ国はない

CRでは画像の変更が可能

→“主観が関わる”

CR（特にハードコピー）では施設間での格差があり基準が必要

→ ステップファントムの採用が決定された

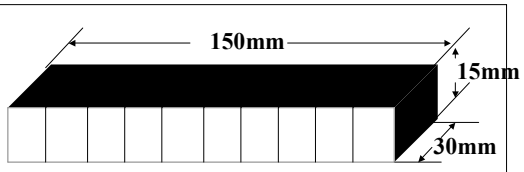
＊日本独自なものでありデジタルの国際的な規律は現在進行中

ステップファントムの使用目的

- S/F系ではセンシトメトリを行い濃度管理をしてきたがデジタルでは不可能
- RMI推奨ファントムのみでは中心濃度1.5付近の変化しか管理することが出来ない

X線を用いて低濃度から高濃度まで抽出できているかまたデータの欠損が無いか確認する

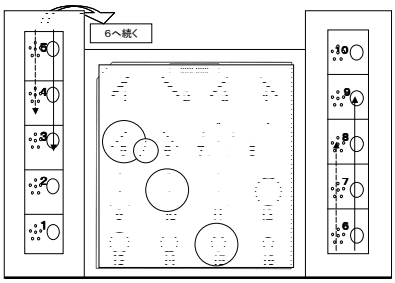
デジタル評価ファントム



ベース材 SZ-50（ウレタン樹脂）ρ1＝1.061g/㎤
添加物 リン酸カルシュウム ρ2＝0.0243g/㎤
各段に200μm石灰化とφ7mm×t 0.5 mm腫瘤
各段の密度ρ＝ρ1+ρ2×(N−1)
ここに、Nは段番号

ファントム配置図

ファントム画像の評価法



ファントム画像の視覚評価基準

・撮影

ＡＣＲファントム中央付近の濃度：

S/F:1.5±0.15　ﾃﾞｼﾞﾀﾙ:1.5±0.1で撮影または焼付

デジタルでは、階調カーブの形状および周波数処理の設定は、臨床と同一条件で処理

・評価

ＡＣＲファントム	S/F	デジタル
繊維組織試料	４点以上	5点以上
石灰化試料	３点以上	4点以上
腫瘤試料	３点以上	4点以上

・アクリル円盤部とその周辺の濃度差： 0.4以上

ステップファントム

・10段が識別可能・濃度が順次上昇（下降）

・石灰化試料は連続して４段以上視認できること

・腫瘤試料は連続して５段以上視認できること

ステップファントムの評価法

b）ステップファントムの描出

・10段の判別ができること.

・模擬石灰化試料は10段のうち，連続して4段以上視認できること.（4点以上）

・模擬腫瘤試料は10段のうち，連続して5段以上視認できること.（5点以上）

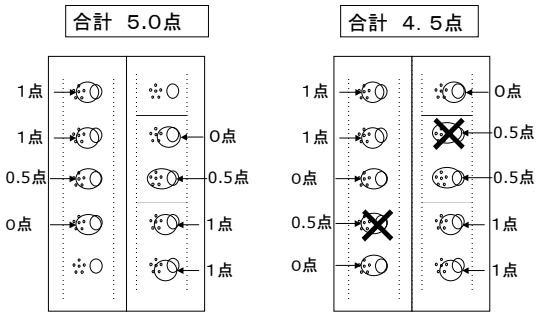
〔注記〕

・ステップファントム内の模擬石灰化試料と模擬腫瘤試料の描出の評価方法は，画像評価用　乳房ファントム内蔵試料の描出の評価方法に準ずる.

・ステップファントム内試料描出1点が視認段数1段で，視認段数は最初に評価を止めた試料（0.5点も含む）までの合計点数とする.

対象	所見	評価（点）
模擬石灰化	微細石灰化群6個のうち4個以上識別可能	1
	2～3個が識別可能	0.5
	1個のみ識別可能あるいは全く識別不能	0
模擬腫瘤	全円が識別可能	1
	辺縁が不明瞭で円として識別できない	0.5
	識別できない	0

ステップファントムの点数



AECセンサーの位置に注意！

AECセンサーの位置不良の場合は線量不足になる

・S/F系：濃度不足の写真→再撮影

・CR　：濃度自動補正→適正な濃度
　　しかし粒状性が悪い→読影に影響

ステップファントム→10段識別不可→データ欠損

各社のデジタルマンモグラフィ装置の仕様

メーカー	機種名	解像度	ピクセルサイズ	1枚あたりの生データ量
―CR―				
・Fuji	Purofect CS	3540×4740	50μm	約32MB
・Konica Minolta	Rejius190（PCM）	7080×9480	43.75μm	約134 MB
・Kodak	CR850/950	3584×4784	48.5μm	約33.5MB
―間接方式FPD―				
・GEYMS	2000DS	1920×2300	100μm	約8MB
―直接方式FPD―				
・HITACHI	Selenia	3328×4096	70μm	約16MB／26 MB*1
・SIEMENS	*Novation*^{DR}	3328×4096	70μm	約16MB／26 MB*1

*1：18×23cm／23×29cmの2通りの収集が可能

検出器とモニタの仕様

検出器

機種名	解像度	ピクセルサイズ
―CR―		
Purofect CS	3540×4740	50μm
Rejius190(PCM)	7080×9480	43.75μm
CR850/950	3584×4784	48.5μm
―間接方式FPD―		
2000DS	1920×2300	100μm
―直接方式FPD―		
Selenia	3328×4096	70μm
Novation^{DR}	3328×4096	70μm

モニタ

種類	解像度	ピクセルサイズ
SXGA(1M):	1224×1280	280μm
UXGA(2M):	1200×1600	270μm
QXGA(3M):	1536×2048	207μm
QSXGA(5M):	2048×2560	165μm

(白黒モニタ・インチ数は異なる。
解像度はインチ数より換算した)

モニタのピクセルサイズ

種類	解像度	ピクセルサイズ
SXGA(1M):	1224×1280	280μm
UXGA(2M):	1200×1600	270μm
QXGA(3M):	1536×2048	207μm
QSXGA(5M):	2048×2560	165μm

(白黒モニタ・インチ数は異なる。解像度はインチ数より換算した)

デジタルマンモグラフィの診断用モニタは現在5Mのモニタが選択されることが多い。
ACR推奨ファントムの石灰化では240μm以下が抽出できなければならない
現在のドライプリンタはピクセルサイズ25μmが発売されている

モニタ診断(ソフトコピー)

- モニタの解像力はまだ検出器に追いついていない
  →できるだけ高解像力が望ましい
- 1:1の表示では乳房全体が表現できない
- 拡大表示は有効な手段の1つである
- 読影環境を整備することにより診断率が向上する
- CADの期待が望まれる

デジタルで変わったこと

- 自現機・暗室の管理が不要
- モニタ診断・CAD・遠隔診断
- 画像のファイリング・電子カルテの応用

- X線発生装置・ポジショニング・接遇は同様

- モニタ・プリンタなど新たな管理項目の発生
- 高解像度のモニタを仕様

デジタルの注意点

画像加工に重点を置かず、
良い生データの抽出を目指す
↓
被ばく・画質のバランスを考える
↓
S/F系の知識、技術を把握する

S/F系が目標である

最後に

デジタルの特性を生かすにはまず良い生データの取得から始まる。

デジタルの原理・画像処理方法を理解したうえでより良い画像を提供し、受診者(特に家族・姉妹など)が安心して検査を受けられるようにしていただきたいと思います。

乳癌の1% 男性乳癌について」

参考文献 :男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

千葉大学医学部附属病院
放射線部
奥村 健一郎

おしながき

1. 発生頻度と発症年齢
2. 男性乳腺の病理学的特徴
3. 発生に関係した危険因子
4. 臨床症状
5. 診断方法
6. 病理学的特徴
7. 治療
8. 撮影および症例提示

項目引用 :男性乳癌 日本臨床 58巻 2000年増刊号

発生頻度と発症年齢

- 全乳癌の約0.5～1%を占める
- この頻度は我が国と欧米では差はない。
- 欧米では、男性の乳癌発生率は年男性10万人当たり1人以下の割合と推定されている。
- 男性乳癌の好発年齢は我が国、欧米ともに女性に比べ約10歳程度高く、日本での平均発症年齢は60歳代である。

参考文献 :男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

男性乳腺の病理学的特徴

- 思春期までは乳腺組織は男女の差はなく休止状態
- 思春期を迎えた女性乳房
  乳管が急速に発育、伸展～先端に小葉形成
  ～複合管状胞状腺構造を整える
- 思春期を迎えた男性乳房
  複合管状胞状腺の構造を整えることはなく、
  乳管のみの休止状態である。

参考文献 :男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

発生に関係した危険因子

a. 内分泌的因子

b 遺伝的因子

c. その他

参考文献 :男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

発生に関係した危険因子 1

a. 内分泌的因子

I：女性化乳房（Gynecomastia）

- 女性化乳房は男性乳癌の危険因子として最も一般的に採り上げられる。
- 欧米では男性乳癌に女性化乳房が合併している割合は約20～30%であると報告されていることから危険因子の一つとして重要視されている。
- 女性化乳房症の上皮性増殖と乳癌の直接移行を証明した病理学的報告はない。
- 我が国での病理学的検討では、男性乳癌の病理学的背景に女性化乳房所見を認めたのはわずか2.5%であったと報告されている。
- 女性化乳房が男性乳癌発症の危険因子であるかまだ明確にはなっていないが、我が国では積極的に関連しているとの報告は少なく、危険因子というよりむしろ鑑別に重要であろうと思われる。

参考文献 :男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

女性化乳房とは？

・男性の乳腺の片方あるいは両方が女性の乳房のように 発育、肥大したもの。

・原因は男性ホルモン（アンドロゲン）が女性ホルモン（エストロゲン）に比べて相対的に減少しているホルモン環境の変化が大きく関与しているといわれている。

・男性で乳頭直下のしこりと疼痛で外来を訪れる患者さんの多くは女性化乳房症のことが多い。

・高齢の女性化乳房症で大事なのは男性乳癌との鑑別である。

・男性の乳頭、乳輪直下に、片方あるいは両方に腫瘤（しこり）を触れ、疼痛（自発痛、圧痛）を伴なう事が多い。

・しこりは乳頭を中心として限局性で円盤状で弾性硬のものから、びまん性で弾性軟のものまである。中には成熟女性の乳房によく似たものまである。

女性化乳房 原因と治療 1）

1）発生乳腺肥大
　全く原因のない女性化乳房症（実は最も頻度が多い）。
　・20歳前後の男性に多い。
　治療は疼痛の激しい以外は経過観察。
　・疼痛の激しい場合は内分泌療法として抗エストロゲン剤を週に一度筋肉注射するとたいていの場合は2～3週間で痛みが消失する。（施行することは、少ない。）

2）生理的乳腺肥大
　・思春期性乳腺肥大（思春期の男児の60%程度に一時的にみられるもので、心配のいらないもの）と老人性乳腺肥大（男性の更年期に生じるもの）がある。
　・10歳代と60歳代に発症のピークがある。
　・通常は半年から一年で自然治癒するが、老人性乳腺肥大の場合は男性乳癌との鑑別が大事。

3）その他の病気が原因のもの
　肝疾患(肝炎、肝癌、肝硬変)に合併する事が多い。
　（エストロゲンは、肝臓で代謝される。）
　・慢性肺疾患、腎疾患、糖尿病に合併する事もある。
　・治療は原疾患の治療を優先させる。

女性化乳房 原因と治療 2）

4）薬剤が原因のもの
　各種ホルモン剤をはじめ、降圧剤、強心剤（ジギタリス）、抗アルドステロン剤などが原因になる事がある。
　治療は原因と思われる薬剤の中止（1～3ヵ月で治る）

5）内分泌疾患に合併するもの
　・睾丸の腫瘍や下垂体、副腎腫瘍、甲状腺機能亢進症、ホルモン産生腫瘍に合併する事がある。
　治療は原疾患の治療を優先させる

6）性分化異常に伴なうもの
　・大変稀であるがKlinefelter症候群などの先天性異常の場合に合併する事もある。

発生に関係した危険因子 2

Ⅱ：Klinefelter症候群
　性染色体像がXXY型の女性化症候群で内分泌的にはエストロゲン優位である。乳癌発症率は通常男性乳癌の66.5倍で、女性乳癌の発症率と同等である。

Ⅲ：エストロゲン投与
　前立腺治療を目的にエストロゲン投与を受けた後に乳癌が発生したとの報告がある。男性は元来全身的、局所的（乳房）ホルモン環境から女性に比べ乳癌が発生しにくい環境にある。よって、長期エストロゲン投与は男性乳癌発症の危険因子となり得ることは当然と思われる。

参考文献：男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

発生に関係した危険因子

a. 内分泌的因子

b 遺伝的因子

c. その他

参考文献：男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

発生に関係した危険因子 3

b 遺伝的因子

Ⅰ：人種差
　Sascoらの疫学調査より、アジア地域住民や白人よりも黒人に男性乳癌の発生が多く、特にアフリカ黒人に多いことが明らかとなっている。

Ⅱ：BRCA2
　・全乳癌のうち遺伝性乳癌の占める割合は約5～10%である。遺伝性乳癌の原因遺伝子としてBRCA1・BRCA2があげられ、遺伝性乳癌の約70～80%はこれらの遺伝子が関与し乳癌が発生する。BRCA2の異常による遺伝性乳癌は約35%と考えられる。
　・BRCA1胚細胞変異を有する家系では男性乳癌発症の報告は極めて少ないが、BRCA2胚細胞変異家系では男性乳癌の発症がみられる。この事実から、BRCA2遺伝子が男性乳癌発症に重要な役割を果たしていると思われる。

参考文献：男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

臨床症状

第8回乳癌研究会 乳癌学会の前身）の全国集計

- 男性乳癌の主症状は腫瘤で約90%に認めた。
- その他の症状として乳頭変形や陥没、潰瘍形成、乳頭異常分泌が伴っていた。
- 松田らの単独施設で経験した男性乳癌39例(77%)に認め、特徴的なことは乳頭異常分泌が13例(33%)に伴っていた。
- 腫瘤占居部位は乳頭下であるが、多くの場合は偏心性である。
- Gossらの報告から臨床症状では我が国と欧米に差がないようである。

参考文献 :男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

診断方法

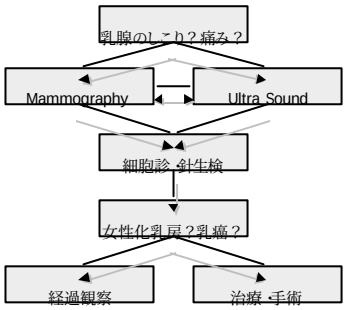
- 画像検査や細胞診検査が診断に有用であることは一般女性乳癌と変わりはない。
- 日常の乳腺外来診療において乳房腫瘤を主訴にした男性を診察する機会も少なくない。男性の片側性乳房腫瘤をいかにマネージメントするか興味あるテーマである。Volpeらは、この点に関して以下のように提案している。彼らは、ニューヨークのバッファロー・メディカルセンターで1989～96年に経験した男性片側乳房腫瘤36例のretrospectiveな検討から、decision treeを提唱している。

  基本的には、偏心性の腫瘤は年齢に関係なく積極的に生検あるいは切除、偏心性はなくても50歳以上で女性化乳房が否定的であれば生検あるいは切除する方針である。

  現在は、細胞診 針生検を行なっている。）

参考文献 :男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

診断方法



病理学的特徴

松田らの報告によると

- 39例中7例(18%)が非浸潤乳管癌であり、女性乳癌と比べ非浸潤乳管癌の比率が多い。千葉大では、浸潤癌がほとんどである。）
- 特に1991年以降の場合は41.7%が非浸潤乳管癌であり、その理由として診断機器の性能向上と診断の容易性 皮下脂肪が少なく触診がしやすい）から浸潤癌に移行する前に診断できていることをあげている。
- 一方、Gossらの報告では非浸潤乳管癌の比率はわずか1.9%であり、我が国の報告とかけ離れているが、その理由については明らかではない。
- リンパ節の転移率は30～60%で欧米と我が国では同等である。

参考文献 :男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

治療

松田らの報告によると

- 外科的治療法は拡大手術から胸筋温存手術へとシフトしている。
- 外科的治療法に関しては基本的には乳房切除であるが、女性よりも皮膚浸潤、胸筋浸潤は多いと推察されるので注意する必要がある。
- リンパ節転移率は女性乳房とほぼ差はないようなので、リンパ節郭清は女性乳房と同様に考えればよいと思われる。

松田らの報告やGossらの報告によると

- 術後放射線療法は、以前は放射線療法を併用した時期もあったが、最近では非併用へとシフトしている。
- 術後補助療法は男性乳癌の特性から内分泌療法が推奨される。
- Gossらは、1955～65年にはわずか11%の症例に内分泌療法が補助療法として併用されていたのみであったが、1986～96年には62%の症例に併用されたと報告している。

参考文献 :男性乳癌 辛栄成先生 日本臨床 58巻 2000年増刊号 他

治療

- 男性乳癌患者の予後は、女性乳癌患者と比べ大きな差はない。
- 従来、男性乳癌は進行癌が多く、ステージの進んだものが多いので予後不良と考えられてきた。
- しかし、最近の報告では進行例がそれほど多くないという報告があり、女性乳癌と無病生存率・全生存率ともほとんど差がないことが報告されている。

- 女性乳癌と同様に、術後薬物療法として、ホルモン療法・化学療法を行なうことが推奨されている。
- 転移、再発男性乳癌に関しても、女性の転移、再発乳癌の治療準じて行なうことが推奨されている。

参考文献 乳癌診療ガイドライン 日本乳癌学会編

アメリカの教科書では

トップ100という英語の教科書にはマンモグラフィ所見について以下のように 書いてあります（直訳です）。
適応や撮影方法についての コメントはありませんが、多分アメリカ ではマンモグラフィ撮影は普通なのでしょう。

Mammography Findings

1）腫瘤 80-90%
- 女性に見られるよりも分葉形で境界明瞭なことが多い
- スピキュラを有したり、不整形であることもある
- 通常乳輪後部 、偏心性のことがある。
- 偏心性に存在するほど悪性の可能性が高い

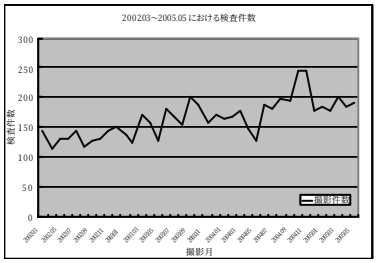
2）石灰化は30%まで（女性よりも頻度が低い）
- (石灰化は)より大きいことがある May be larger
- (石灰化は)数は少ない Fewer in number
- より散在性である More scattered
- 多形性は女性よりも頻度が低い

3）腋窩リンパ節腫脹があることがある
4）強い（florid、華やかな）女性化乳房は癌をわかりにくくすることがある

文献紹介 :東野 英利子先生 筑波大学臨床医学系放射線科

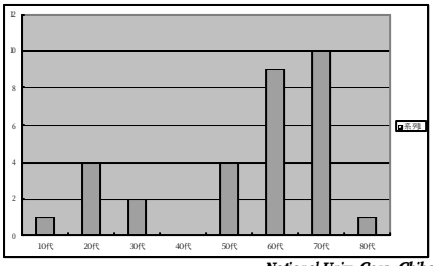
千葉大での男性乳房撮影の割合

2002.03.01～2005.05.31
のべ6408症例中 男性30名（0.468％）
2005.06.03に31名に



千葉大での男性乳房撮影の年齢分布

2002.03.01～2005.05.31
のべ6408症例中 男性30名（0.468％）
2005.06.03に31名に



男性乳房の撮影

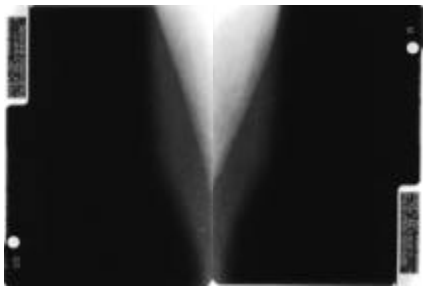
CC

男性乳房の撮影

MLO

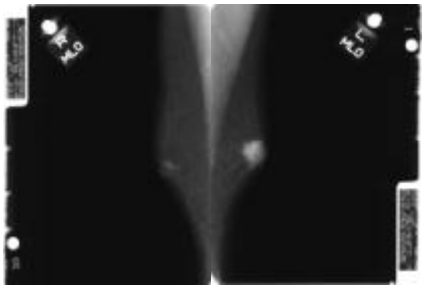
男性乳房の画像

正常男性乳房



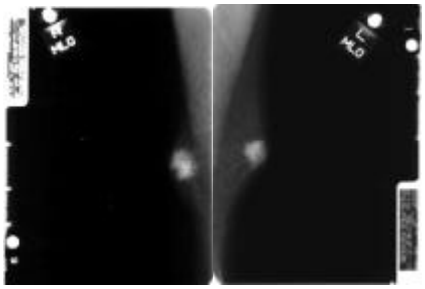
男性乳房の画像

女性化乳房（生検の結果）



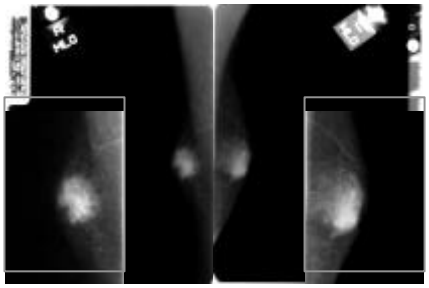
男性乳房の画像

女性化乳房と乳癌



男性乳房の画像

両側乳癌



男性乳癌の研究発表

- 第9回日本乳癌画像研究会 2000.02.19
  男性乳癌のマンモグラフィ所見　癌研究会附属病院乳腺外科 高橋かおる先生他）
- 杏林医会誌 33 巻3 号
  当科における男性乳癌10 例の検討　堀合 真市 先生）
- 第38回九州内分泌外科学会 2001.06.01
  粘液癌と浸潤性乳管癌からなる男性乳癌の1例　岩田 亨先生他）
- 第18回栃木県乳腺研究会
  術前にneedle biopsyで診断しえた男性乳癌の1例　小林 光伸 先生他）
- 第38回日本癌治療学会
  男性乳癌における、腫瘍内PCNA、P53発現と
  臨床病理学的因子に関する検討　坂本 明子 先生他）
- 平成１5年度愛媛県臨床検査学会
  乳糖分泌物を主訴に両側に発生した男性非浸潤乳管癌の一例　中川 健司先生他）
- 第17回日本臨床細胞学会 関東連合会
  嚢胞性病変を示した男性乳癌の 1例　栗田 昭先生他）

おしまい

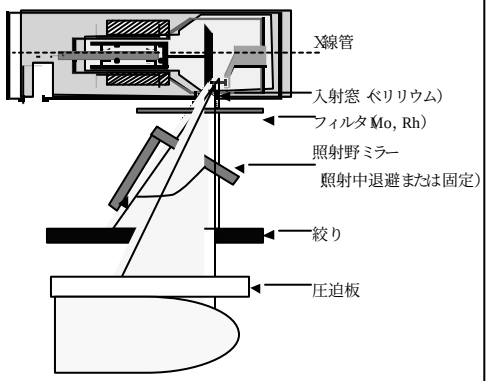
謝辞

- 千葉大学大学院医科学研究院先端応用外科
  乳腺甲状腺外科　宮澤　幸正　先生
- 筑波大学臨床医学系
  放射線科　東野　英利子　先生

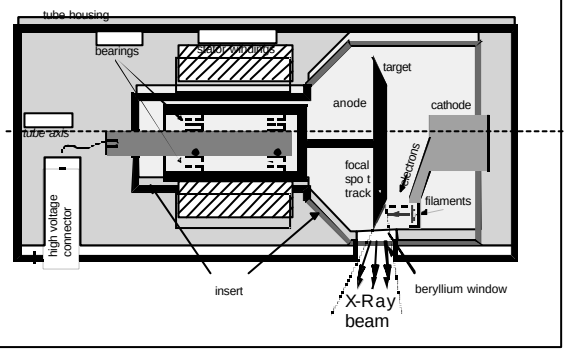
乳房Ｘ線装置から発生するＸ線の特性

東洋メディック株式会社　北村崇史

乳房到達までの構造

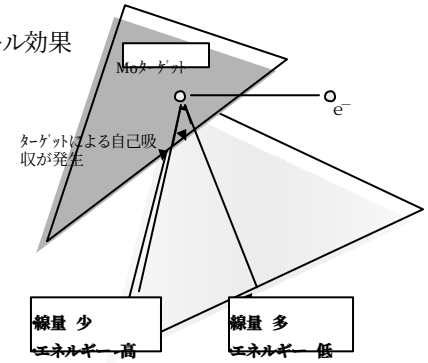


乳房撮影装置Ｘ線管の構造



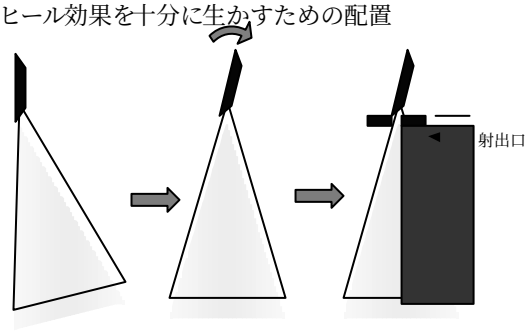
マンモグラフィX線管から発生するX線

- ヒール効果



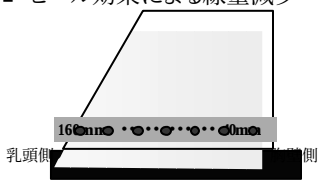
マンモグラフィX線管から発生するX線

- ヒール効果を十分に生かすための配置

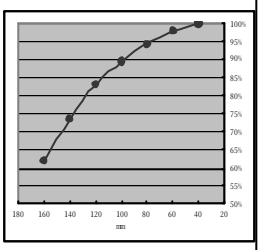


マンモグラフィX線管から発生するX線

- ヒール効果による線量減少

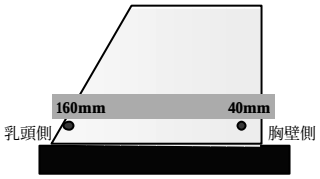


62%　74%　83%　90%　94%　98%　100%



マンモグラフィX線管から発生するX線

- ヒール効果による半価層変化



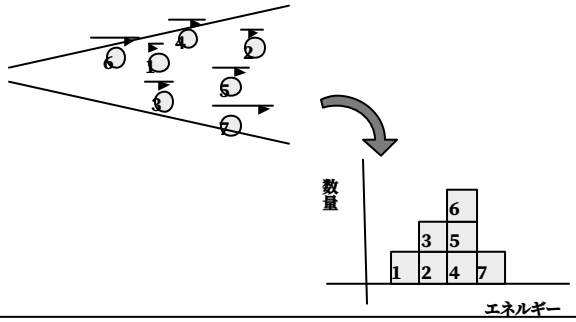
160mm　　40mm

HVL= 0. 352

HVL=　　0. 3414　約0. 01の差

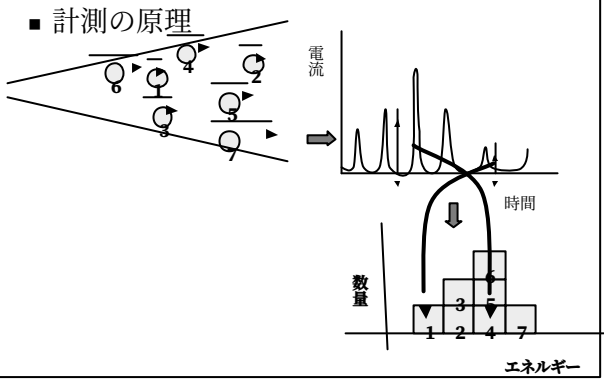
エネルギースペクトル

- X線光子が持つエネルギー分布

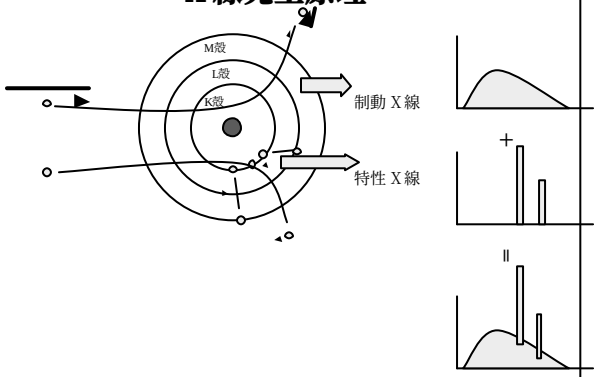


エネルギースペクトル

- 計測の原理



X線発生原理



エネルギースペクトル

- 一般撮影

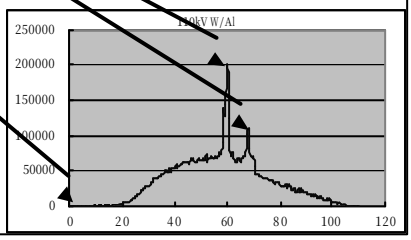
Wターゲット (原子番号74)

kα1･･･59keV

kβ1･･･67keV

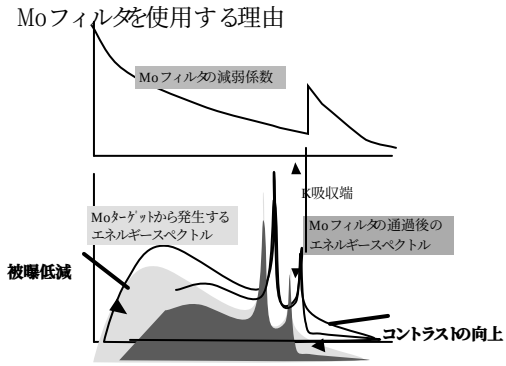
Alフィルタ (原子番号13)

kab･･･1.558keV



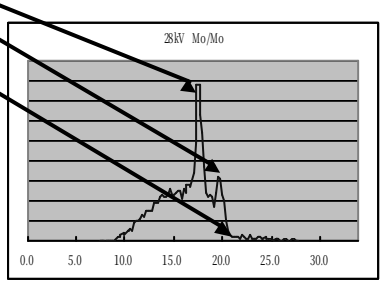
エネルギースペクトル

Moフィルタを使用する理由



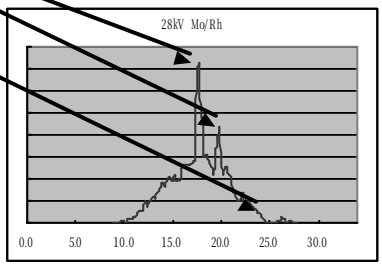
エネルギースペクトル

- マンモグラフィ
  Mo（原子番号42）ターゲット
  kα・・・17.5keV
  kβ・・・19.6keV
  Moフィルタ
  kab・・・20keV



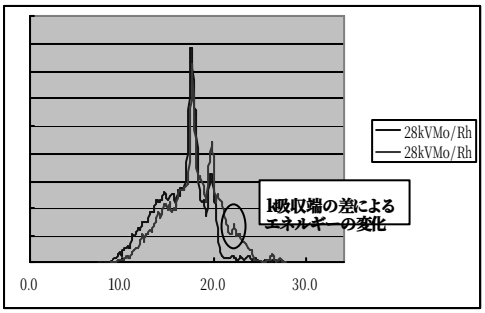
エネルギースペクトル

- マンモグラフィ
  Rhターゲット（原子番号45）
  kα1・・・20.2keV
  kβ1・・・22.7keV
  Moフィルタ
  kab・・・23.2keV



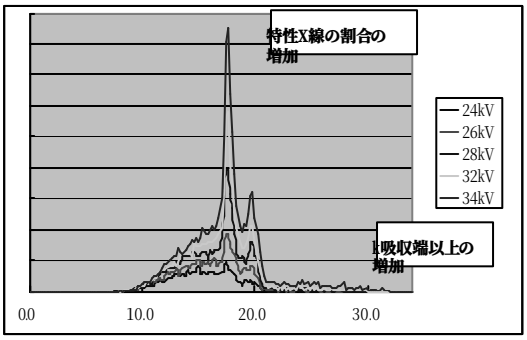
エネルギースペクトル

- Moフィルタ，Rhフィルタ透過後の比較



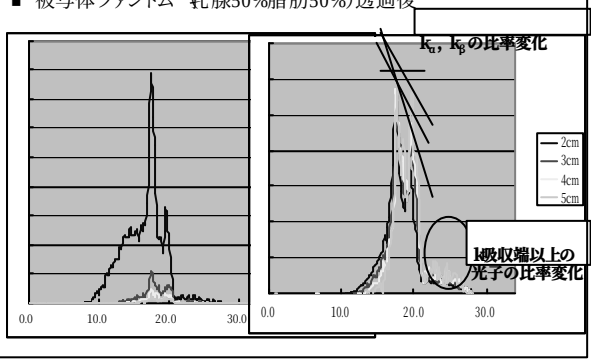
エネルギースペクトル

- 管電圧の変化



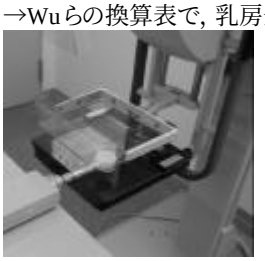
エネルギースペクトル

- 被写体ファントム（乳腺50%脂肪50%）透過後



マンモグラフィの線量

- 平均乳腺線量って何だろう①
  求めたいのは，乳房への吸収線量
  測定しているのは空間の照射線量
  →Wuらの換算表で，乳房全体の平均吸収線量に計算



平均乳腺線量計算の例

右の表で

28kV HVL 0.35mmの場合,

乳房厚42mm, 乳腺組織50%／脂肪組織50%の乳房への吸収線量変換係数は'178'(μrad/R)となる。

入射面線量 0.8R ならば,

0.8×178=142.4 mrad

=1.424mGy

この値が3mGyを超えないこと

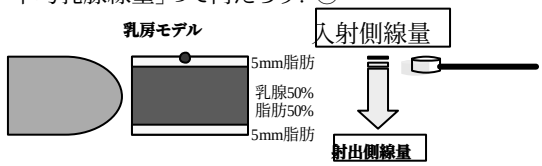
表III-5 入射空気線量1R当たりの平均乳腺線量 (μrad)【参考文献(2)による】

I_0/I_0, 乳房厚: 42 mm, 脂肪組織50%・乳腺組織50%

	管電圧 (Moターゲット／Moフィルタ組み合わせ)										
HVL	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
0.23	116										
0.24	121	124									
0.25	126	129	131								
0.26	130	133	135	138							
0.27	135	138	140	142	143						
0.28	140	142	144	146	147	149					
0.29	144	146	148	150	151	153	154				
0.30	149	151	153	155	156	157	158	159			
0.31	154	156	157	159	160	161	162	163	164		
0.32	158	160	162	163	164	166	167	168	168	170	171
0.33	163	165	166	168	169	170	171	173	173	174	175
0.34	168	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
0.35		174	175	176	177	178	179	180	181	182	183
0.36			179	181	182	183	184	185	185	186	187
0.37				185	186	187	188	189	190	191	191
0.38					190	191	192	193	194	195	195
0.39						196	197	198	198	199	200
0.40							201	202	203	204	204
0.41								206	207	208	208
0.42									211	212	212
0.43										215	216
0.44											220
0.45											

マンモグラフィの線量

■ 「平均乳腺線量」って何だろう? ②



確定的影響の被ばく線量を考える場合, 最大線量となる入射面近傍での吸収線量を評価する場合が多い

例)

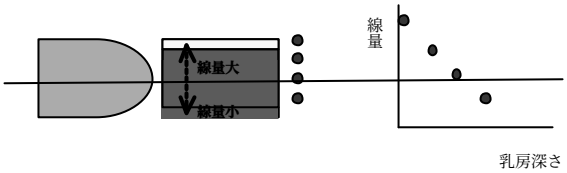
入射面での線量が800mR (0.8R)の場合, 入射面の吸収線量は

0.8R 7.01mGy

※ 吸収線量変換を空気カーマ率 (0.00876)で計算した場合

マンモグラフィの線量

■ 「平均乳腺線量」って何だろう? ③



平均乳腺線量は, 表面の脂肪層を除いた部分の吸収線量の平均値

乳房の浅い部位では, 平均乳腺線量よりも, 吸収線量は多い

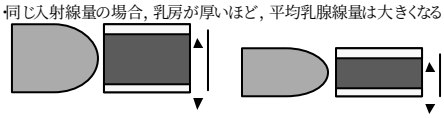
乳房の深い部分では, 平均乳腺線量よりも, 吸収線量は少ない

確率的影響を評価する場合は, 臓器／組織全体の平均値で考慮する

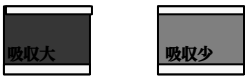
マンモグラフィの線量

■ 「平均乳腺線量」って何だろう? ④

・同じ入射線量の場合, 乳房が厚いほど, 平均乳腺線量は大きくなる



・同じ入射線量の場合, 乳腺の割合が多いほど, 吸収線量は大きくなる



ACRファントムで測定しているのは, 一つの条件下だけなので, システムの評価基準である

実効線量の算出

■ 平均乳腺線量

平均乳腺線量(Gy)＝照射線量(R)×吸収線量変換係数

■ 等価線量／実効線量

～生物学的効果を考慮する係数で算出される～

等価線量 (旧線量当量)＝吸収線量×放射線荷重係数W_R

実効線量 (旧実効線量等量)＝等価線量×組織荷重係数W_T

実効線量(Sv)＝吸収線量(Gy)×放射線荷重係数×組織荷重係数

放射線荷重係数 W_R photonに対しては1

組織荷重係数 W_T breastに対しては0.05 (ICRP1990データ)

したがって

実効線量(Sv)＝吸収線量(Gy)×1×0.05

放射線の単位

■ 照射線量

R または C/kg (1R=2.58×10^{-4}C/kg)

空間に存在する放射線の量

■ 吸収線量

Gy または rad (空気カーマ1Gy=1C/kg ×33.97)

物質に対する放射線が与えたエネルギー (J)。吸収された放射線の仕事量

■ 等価線量／実効線量 (ICRP1990年勧告)

Sv

放射線質や臓器などの, 人体に対する条件の変動に応じて算出された量。

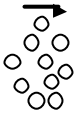
等価線量＝吸収線量×放射線荷重係数

実効線量＝等価線量×組織荷重係数

放射線の単位~例えるなら・・・

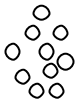
- 照射線量＝ボールの数
- 吸収線量＝人（という物質）に当たった衝撃
- 等価線量／実効線量＝ぶつかった人が感じる痛み

たくさんのボール（光子）が発射されたとすると



照射線量

空間に存在するボールの数



吸収線量

ぶつかった衝撃

吸収線量変換係数

ボールの速度，当たった物質の違い

放射線の吸収されやすさ，物質の吸収しやすさ）

等価線量／実効線量

ぶつかった人が感じる痛み

放射線荷重係数：

ボールが硬いかやわらかいか

組織荷重係数：

ぶつかった箇所が痛い場所か，痛くない場所か

放射線の単位

組織荷重係数W_T

ICRP 1990年の組織荷重係数

皮膚	0.01	骨髄	0.12
骨表面	0.01	結腸	0.12
膀胱	0.05	肺	0.12
乳房	0.05	胃	0.12
肝臓	0.05	生殖腺	0.20
食道	0.05		
甲状腺	0.05	合計	1.00
その他	0.05		

2005年の変更予定（Draft）

皮膚	0.01		
骨表面	0.01	生殖腺	0.05
脳	0.01	乳房	0.12
唾液腺	0.01	骨髄	0.12
腎臓	0.01	結腸	0.12
膀胱	0.05	胃	0.12
肝臓	0.05	肺	0.12
食道	0.05	その他	0.10
甲状腺	0.05		
		合計	1.00

Average Glandular Dose in FDA-approved FFDM Systems

W. G. Mourad, Ph.D.
Information Management Branch
Division of Mammography Quality and Radiation Programs
Office of Communication, Education and Radiation Programs
March 15, 2005

The Food and Drug Administration's (FDA) Office of Device Evaluation (ODE) approved the first Full Field Digital Mammography (FFDM) unit for marketing in January 2000. At that time, no Accreditation Body (AB) had developed the necessary standards to accredit any FFDM systems. As a result, FDA's Division of Mammography Quality and Radiation Programs (DMQRP) could not approve an AB to accredit such units. Consequently, DMQRP developed a temporary procedure to allow for the clinical use of these FFDM units at facilities that were already certified for screen-film mammography (SFM). According to this procedure, an SFM certified facility that acquired an ODE-approved FFDM unit had to apply to DMQRP to extend its SFM certification to include this FFDM unit(s). Such units were referred to as FDA-approved FFDM units. Before DMQRP could approve such use, the facility had to submit an application indicating that each of the mammography personnel providing services using this FFDM unit has met the 8 hours of initial new modality training, and a report of a physics survey or a mammography equipment evaluation (MEE), conducted on the unit by a medical physicist, indicating that the new FFDM unit had passed all the tests required under the final regulations. One of those tests consisted of measuring the average glandular dose for a cranio-caudal view of the standard breast, as simulated by the accreditation phantom, in order to verify that the dose did not exceed 300 mrad.

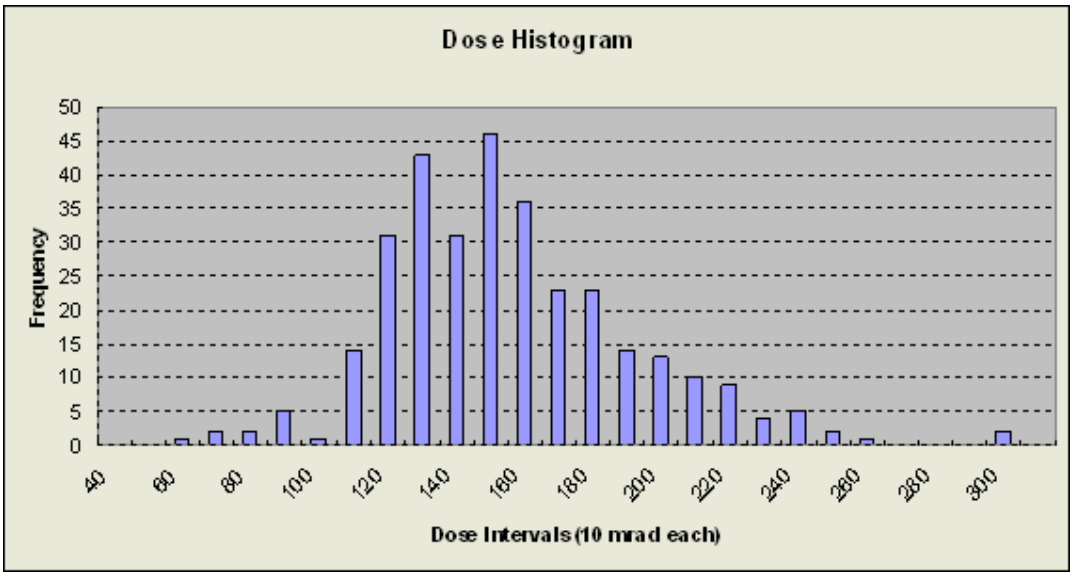
Between June 2, 2000 and September 2, 2003, DMQRP extended the certificates of 264 screen-film facilities to cover a total of 337 FFDM units according to the procedure described above. The following is a summary of the pertinent data regarding the average glandular dose recorded by medical physicists as part of the physics survey/MEE for 318 of these units.

The FFDM units included in this summary are: the General Electric 2000D, the Fischer SenoScan, and the Lorad Selenia. Since the Automatic Exposure Control (AEC) system in the 2000D has multiple modes for what GE refers to as "Automatic Optimization of Parameters (AOP)," resulting in different dose values, we only used results from the Standard AOP mode for this summary, or the procedure recommended by GE for measuring the dose to the phantom, where applicable. The results are summarized below:

Maximum Dose: 298 mrad
Minimum Dose: 57 mrad
Average Dose: 151.8 mrad
Standard Deviation: 36.5 mrad
Coefficient of Variation: 0.23

The average dose recorded in these FFDM units is about 15% lower than the dose of screen-film units measured by MQSA inspectors during the same time period.

A histogram of the dose data described above is shown in the graph below:



The histogram shows a broad and slightly uneven distribution towards cases with dose values above the average.

Other pertinent information complementing this histogram is the quartile data, which shows the maximum dose value for each quartile (e.g., each group having 25% of all the data). This data is shown below:

First Quartile: 126
Second Quartile: 146
Third Quartile: 172
Fourth Quartile 298