

## 2年間隔マンモグラフィ検診の利益リスク分析

放射線医学総合研究所医学物理部

飯沼 武(医学物理士)

メールアドレス：[we76gfs5@mtg.biglobe.ne.jp](mailto:we76gfs5@mtg.biglobe.ne.jp)

この研究は2004年11月1日、大阪国際会議場で行なわれた第14回日本乳癌検診学会で口頭発表したものです。

この資料をお読みくださってご質問やコメントのある方はご遠慮なく、上記のアドレスにメールを頂ければ幸いです。

また、本論文はご自由に引用して下さって構いません。

### [はじめに]

本研究は日本におけるマンモグラフィ併用乳癌検診の本格的な普及が始まるのを前に、マンモグラフィの被曝のリスクと検診によって得られる利益とを定量的に比較する利益リスク分析の再評価を行うものである。筆者は以前にあるモデルを用いたマンモグラフィ検診の利益リスク分析を行い(下記の文献参照)、40歳以上の女性で利益がリスクを上回ることを明らかにしたが、今回はICRPの実効線量を使うLNT仮説を用いて、再評価を行うことを試みることにした。

第一には2004年に発表されたLANCETの医療被曝による発癌の論文に端を発し、わが国において検診の被曝に対する関心が大いに高まったことと第二に新しいLNTモデルでもマンモ検診の正当化の条件が満足されるか否かを確認しておくことである。

今後はICRPが2005年勧告において、乳房の組織加重係数の数値を引き上げるという話題も伝わっており、今後のマンモグラフィ被曝に対する基礎を固めておく必要があると考える。

### (1)本研究の背景

LANCET論文の波紋

新しいデータと方法による評価

マンモ検診の基本条件 - 正当化(Justification)

### (2)筆者らの過去の研究

( )飯沼 武、松本 徹、館野之男

乳房撮影を用いる乳癌検診の利益と被曝によるリスク

日本乳癌検診学会誌 1994; 3: 227-236

( )飯沼 武、松本 徹、館野之男

マンモグラフィ検診における利益とリスク

- 1年と2年間隔の場合

日本乳癌検診学会誌 2000; 9: 51-57

方法論は特殊なモデルを使用

### (3)今回の方法論

一回の被曝あたりのリスク

ICRPの実効線量 LNTモデル

致死的発癌の生涯リスク

### (4)マンモグラフィ被曝リスク計算

1) 乳腺の吸収線量 2) 放射線加重係数

3) 組織加重係数 4) 実効線量

5) 致死的癌の生涯リスク 6) 平均余命

**(5) マンモグラフィの吸収線量**

乳腺における吸収線量

最大値: 3mGy 平均値: 1mGy

大内憲明編: マンモグラフィによる乳がん検診の手引き

- 改定3版 14 マンモグラフィの放射線リスク

p. 149, 2004, 日本医事新報社

**(6) マンモグラフィの実効線量(1)**

50歳以上 MLO 一方向

等価線量(Ht) 最大値:  $3.0\text{mGy} \times 1.0 = 3.0\text{mSv}$

平均値:  $1.0\text{mGy} \times 1.0 = 1.0\text{mSv}$

実効線量(E) 最大値:  $3.0\text{mSv} \times 0.05 = 0.15\text{mSv}$

平均値:  $1.0\text{mSv} \times 0.05 = 0.05\text{mSv}$

乳房の組織加重係数: 0.05 ICRP1990

**(7) マンモグラフィの実効線量(2)**

40-49歳 MLO, CC の二方向

等価線量(Ht) 最大値:  $3.0\text{mGy} \times 2 \times 1.0 = 6.0\text{mSv}$

平均値:  $1.0\text{mGy} \times 2 \times 1.0 = 2.0\text{mSv}$

実効線量(E) 最大値:  $6.0\text{mSv} \times 0.05 = 0.3\text{mSv}$

平均値:  $2.0\text{mSv} \times 0.05 = 0.1\text{mSv}$

乳房の組織加重係数: 0.05 ICRP1990

**(8) 致死的発癌の生涯リスク(%/Sv) 表1**

年齢(年)	21-40	41-60	61-80	>80
リスク(%)	5.5	2.5	1.2	0.2

Efficacy and radiation safety in interventional radiology,

World Health Organization 2000, Geneva

**(9) マンモグラフィ被曝による生涯リスク(1)**

50歳以上の場合

表2: 0.15mSvの場合

年齢(年)	41-60	61-80	>80
リスク(%)	3.75E-04	1.8E-04	0.3E-05

表3: 0.05mSvの場合

年齢(年)	41-60	61-80	>80
リスク(%)	1.25E-04	6.0E-05	1.0E-05

**(10) マンモグラフィ被曝による生涯リスク(2)**

40-49歳の場合

表4: 0.3mSvの場合

年齢(年)	41-60	61-80	>80
リスク(%)	7.5E-04	3.6E-04	0.6E-05

表5: 0.1mSvの場合

年齢(年)	41-60	61-80	>80
リスク(%)	2.5E-04	1.2E-04	2.0E-05

**(11)マンモグラフィ被曝による余命損失(1)**

致死性癌の生涯リスクに被曝時の平均余命の1/2を乗ずる。

厚生省の指標 2004年51巻9号 国民衛生の動向 第20表

表6: 最大値(0.3と0.15mSvの場合)

年齢	平均余命(年)	死亡率(人 E-05)	余命損失(人年 E-05)
40-44	44.29	0.75	16.6
45-49	39.51	0.75	14.8
50-54	34.81	0.375	6.53
60-64	25.70	0.18	2.31
70-74	17.10	0.18	1.54
80-84	9.72	0.03	0.15

**(12)マンモグラフィ被曝による余命損失(2)**

表7: 平均値(0.1と0.05mSvの場合)

年齢	平均余命(年)	死亡率(人 E-05)	余命損失(人年 E-05)
40-44	44.29	0.25	5.54
45-49	39.51	0.25	4.94
50-54	34.81	0.125	2.18
60-64	25.70	0.06	0.77
70-74	17.10	0.06	0.51
80-84	9.72	0.01	0.05

**(13)マンモ検診の利益とリスクの比較**

利益は余命延長(救命人年)(NT)であらわす。

2年間隔検診の場合 40-84歳

利益/リスク比であらわす

参考文献: 飯沼 武ほか: 40-49歳女性の2年間隔マンモグラフィ検診の有効性

日本乳癌検診学会誌 2004; 13(1)47-57

**(14)利益/リスク比: 2年間隔検診・実効線量: 最大値(0.3と0.15mSv); 表8**

利益: 余命延長(人年 E-05) リスク: 余命損失(人年 E-05); 表6の1/2

利益/リスク比: 余命延長/余命損失

年齢	余命延長	余命損失	利益/リスク
40-44	292	8.30	35.2
45-49	419	7.40	56.6
50-54	362	3.26	111
60-64	267	1.15	232
70-74	178	0.77	231
80-84	78.6	0.075	1050

**(15)利益/リスク比: 2年間隔検診・実効線量: 平均値(0.1と0.05mSv); 表9**

利益: 余命延長(人年 E-05) リスク: 余命損失(人年 E-05) 表7の1/2

利益/リスク比: 余命延長/余命損失

年齢	余命延長	余命損失	利益/リスク
40-44	292	8.30	35.2
45-49	419	7.40	56.6
50-54	362	3.26	111
60-64	267	1.15	232
70-74	178	0.77	231
80-84	78.6	0.075	1050

40-44	292	2.77	105
45-49	419	2.47	170
50-54	362	1.09	332
60-64	267	0.39	685
70-74	178	0.26	685
80-84	78.6	0.025	3140

**(16) 考 察 1**

ICRP の LNT モデルによる利益リスク分析  
 40 歳代は 2 方向、50 歳以上は 1 方向  
 マンモの最大吸収線量 3mGy 平均値 1mGy

**(17) 考 察 2**

40-44 歳で利益/リスク比は 1.0 を超える  
 高齢になるに従って、利益は増大  
 2 年間隔検診は正当化を満足

**(18) 考 察 3**

実効線量という概念がマンモグラフィの被曝評価に当てはまるか？  
 マンモグラフィは乳腺だけの局所照射  
 胸部 CT 検診や FDGPET 検診は全身に近い  
 発癌の生涯リスクの数値の不確定さ

**(19) 結 論**

マンモグラフィの精度管理  
 吸収線量: 最大 3mGy 平均 1mGy  
 2 年間隔検診は 40 歳以上で、正当化の条件を満足

**(20) 日本の乳癌検診の展望**

ICRP2005 勧告 - 乳腺の組織加重係数の増加  
 全ての局面の精度管理 - 精度管理中央委員会  
 受診率の向上 - 欧米並みを目指す  
 効率の追求 - デジタル・マンモ、CAD の普及