The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Real-time Estimation System for Mean Glandular Dose in Memmography
Author(s)	松本, 光弘
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45296
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【10】

氏　　名	松　本　光　弘（まつもと みつひろ）
博士の専攻分野の名称	博　士（保健学）
学　位　記　番　号	第　１８５６６　号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 医学系研究科保健学専攻
学　位　論　文　名	Real-time Estimation System for Mean Glandular Dose in Memmography （乳房撮影におけるリアルタイム平均乳腺線量推定システム）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　上甲　　剛 （副査） 教　授　手島　昭樹　　教　授　村瀬　研也

論　文　内　容　の　要　旨

〔目的〕

近年、わが国のライフスタイルの変化、特に食生活の欧米化が進む中、日本女性における乳癌死亡率は年々増加し、ついに胃癌を抜きトップとなった。

そういった背景の中、平成 10 年、「がん検診の有効性評価に関する研究（久道班）」において、マンモグラフィの早期導入が勧告された。また、平成 12 年度より全国の市町村で 50 歳以上に視触診とマンモグラフィ併用による乳癌検診が開始された。

一方、厚生労働省は、検診制度の見直しを平成 16 年度に早め、40 歳以上にマンモグラフィの併用を実施する予定となった。そのため今後乳房撮影受検者数の大幅な増加が予想され、被曝線量の管理が今後益々重要なテーマになってくる。

乳房撮影において皮膚表面線量および平均乳腺被曝線量（mean glandular dose ; MGD）をリアルタイムに推定できる計算式の構築を行った。

〔方法〕

1）実測値から実験式を得る。

- 乳房専用撮影装置（SENOGRAPH ; GEM）の線量測定および半価層測定
- 半価層から実効エネルギーに換算し、管電圧と実効エネルギーの関係式を求める。
- 管電圧と空中線量との関係式を求める。
- それらのデータより皮膚吸収線量（ESD）の計算式を求める。

2）乳房撮影精度管理マニュアル*（改訂版）（日本放射線技術学会 1999）に示された平均乳腺線量（MGD）算出手順を数式化し、推定式を得る。＊この管理マニュアルは、ACR（American College of Radiology）からの Mammography Quality Control : Radiologic Tecnologists Manual（1994）がもとになり、日本では日放技学会と日医放学会と共同で「マンモグラフィガイドライン」が医学書院から出版されている（1999）。現在、最も新しい指針書である。

〔結果〕

1) 管電圧（kV）に対する実効エネルギー（Ee）換算式

- Mo/Mo combinations, $Ee_{mm}=0.13kV+11.80$
- Mo/Rh combinations, $Ee_{mr}=0.14kV+12.20$
- Rh/Rh combinations, $Ee_{rr}=0.17kV+11.29$

2) 実効エネルギー（Ee [keV]）に対する空中線量（X [mR/mAs]）近似式

Mo/Mo combinations, $X_{mm}=2.13Ee^2-57.78Ee+392.71$

- Mo/Rh combinations, $X_{mr}=1.19Ee^2-31.92Ee+212.23$
- Rh/Rh combinations, $X_{rr}=2.69Ee^2-82.83Ee+643.54$

3) 実効エネルギーに対する平均乳腺線量 MGD conversion factor（g [mGy/mR]）換算式

- Mo/Mo combinations, $g_{mm}=(0.40Ee-4.320)\times10^{-3}$
- Mo/Rh combinations, $g_{mr}=(0.35Ee-3.55)\times10^{-3}$
- Rh/Rh combinations, $g_{rr}=(0.45Ee-5.05)\times10^{-3}$

4) 皮膚表面線量（Entrance surface dose ; ESD）推定式

ESD [mGy] $=X\cdot$ mAs $\cdot F\cdot DST$

F: 吸収線量変換係数[Gy・kg/C]

$$F=W/_e\cdot\frac{(\mu_{en}/\rho)\text{breast tissue}}{(\mu_{en}/\rho)\text{air}}$$

W/e は 33.97[J/C]、(μ_{en}/ρ)は質量エネルギー吸収係数

DST: 距離補正係数

$DST=(FCD/(FTD-CBT))^2$

FTD は focus-breast table distance [cm]、CBT は圧迫乳房厚 [cm]

5) 平均乳腺線量（Mean glandular dose ; MGD）計算式

MGD [mGy] $=X\cdot$ mAs $\cdot g\cdot DST$

〔計算式の精度検証〕

本計算式の精度検証は、阪大病院における乳房撮影の撮影条件を元に、Mo/Mo 組み合わせで MLO 撮影 4288 例について MGD を計算し統計集計した。また最近の欧米からの 7 論文*から引用した MGD との比較をおこなった結果、すべての論文からのデータは本計算式の平均値±SD の範囲内であった。このことからも、本推定値計算式の有用性が示唆されていると考える。

＊ Burns (USA), Eklund (Sweden), Moran (Spain), Klein (Germany), Gentry (USA), Burch (UK), Young (UK)

〔総括〕

平均乳腺線量計算式を用いた計算結果は、

1）今回提示した被曝推定式は乳房撮影患者 4288 人の線量集計結果より、圧迫乳房厚と被曝線量の平均値はほぼ直線関係になり、満足のいく結果であった。2）過去に発表されている論文データと平均乳腺線量計算式を用いた計算結果はよく一致しており、すべて平均値±SD の範囲にあった。3）これらの結果を総合的に判断すると、本研究で得られた被曝推定式は日常診療に有意に使用できるものと判断した。

論文審査の結果の要旨

本論文は乳癌診断のための乳房撮影における乳腺被曝線量をリアルタイムに評価するための推定被曝線量計算式の構築について研究したものである。

具体的には、乳房撮影に伴う乳房皮膚面での吸収線量（Skin dose)、平均乳腺被曝線量（mean glandular dose；MGD）を推定している。

方法として、乳房表面位置での空中線量測定および半価層測定を行い、実効エネルギーを得ている。また、乳房撮影精度管理マニュアルに記載されている乳腺線量算出テーブルを利用して推定式を得ている。

結果として、「論文内容の要旨」に記載されている通りで、撮影管電圧から実効エネルギーに変換し、その値を使って被曝線量を算出している。

このような方式を用いることによって、撮影エネルギーによる線量変化が評価でき、大変画期的である。

さらに、この計算式を大阪大学医学部附属病院放射線部ネットワークシステムに搭載されており、撮影直後に患者乳房被曝が得られることは、将来の情報開示に向けての環境整備もすでに整えることができており、その面から考えても画期的なシステムであると判断する。

この計算システムの計算精度も、過去の文献とも対比しており、十分満足のいく精度であると判断できる。

これらのことより、本論文は学位論文に値する。