

マンモグラフィ装置の ターゲット／フィルタの 組み合わせにおける 平均乳腺線量の比較検討

大阪大学医学部保健学科 ○浅井奏子

尾崎史歩 福田涼香 山形梨華

大阪大学大学院医学系研究科 松本光弘

**この研究発表の内容に関する利益相反
事項は、ありません。**

公益社団法人
日本放射線技術学会(JSRT)
近畿支部
第62回学術大会

背景・目的

X線検出器のダイナ
ミックレンジが広
がった

従来の**アナログ**
マンモグラフィ時代

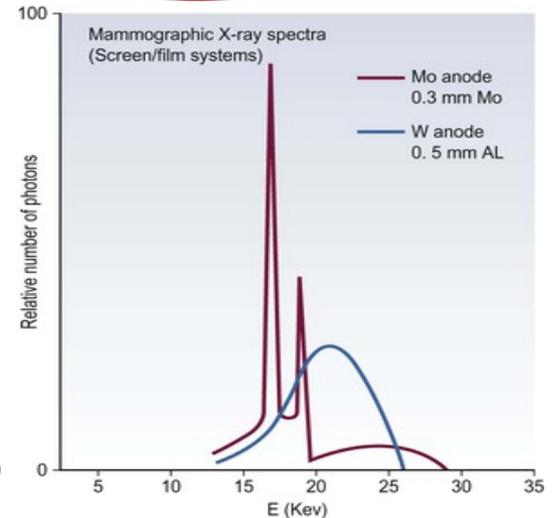
Mo/Moが一般的

現在の**デジタル**
マンモグラフィ時代

タングステン(W)
陽極や**ロジウム**
(Rh)陽極も適用

より高いエネルギースペクトルを
持つターゲットとフィルタの
組み合わせによる被曝線量の
比較検討

Rh/Ag, W/Al,
W/Rh

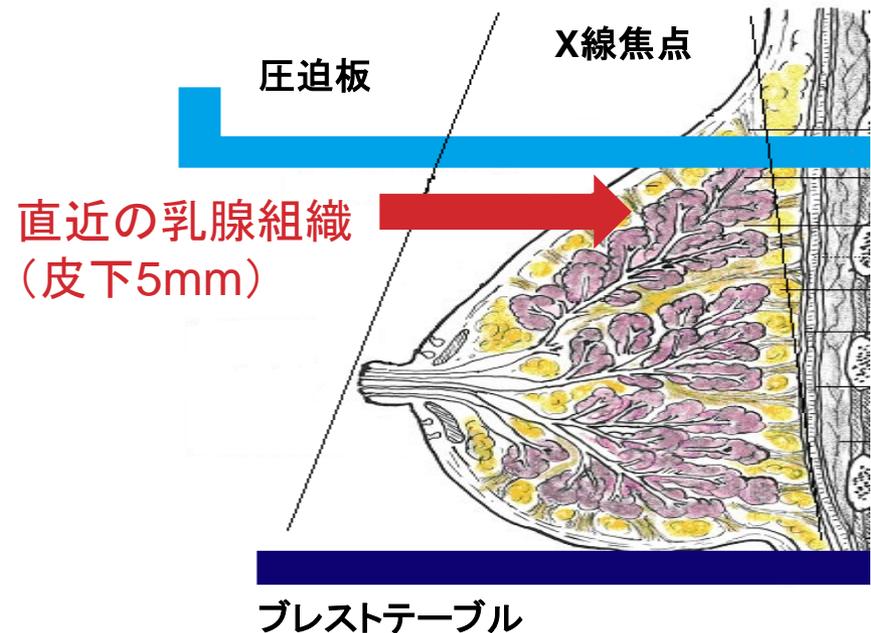


(Radiology, 118(3), 705-709より引用)

目的

- ① Mo/Moの平均乳腺線量(MGD)と、Auto Exposure Control(AEC)での臨床のMGDの比較
- ② 曝射条件を固定した場合のMGDの比較
- ③ 表面から深度5mmにおける吸収線量の比較

撮影時の被曝による
発癌リスクが最も高いのは
線源に近い乳腺組織

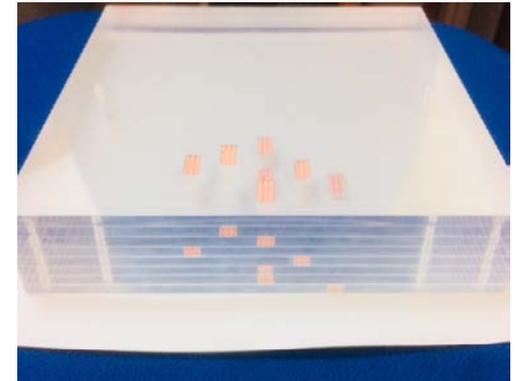


使用器具

- ・蛍光ガラス線量計・小型素子システム Dose Ace(旭ガラス株式会社) (図1)
- ・蛍光ガラス線量計用ファントム (PMMA製,190×247×5mm,8枚) (図2)
- ・線量計小型素子 GD-302M
- ・線量計リーダー FGD-1000
- ・読取マガジン FGD-M151
- ・アニールマガジン FGD-C101
- ・アニール用電気炉 NEW-1CT
- ・プレヒート用恒温器 DKN-302
- ・プレヒートトレイ FGD-C102
- ・平行平板形電離箱線量計 PTW TN 34069 型
- ・乳房撮影装置 SENOGRAPHE DMR
(GE 横河メディカルシステム)



ガラス素子の外観
(図1)



蛍光ガラス線量計用ファントムの外観
(図2)

使用器具

- ・乳房撮影装置 Senographe Pristina 3D(GE Healthcare社)
- ・乳房撮影装置 Amulet Innovality(FUJIFILM社)



乳房撮影装置 Senographe Pristina 3D
(GE Healthcare社)

ターゲット/フィルタ:Mo/Mo, Rh/Ag



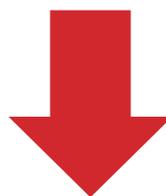
乳房撮影装置 Amulet Innovality
(FUJIFILM社)

ターゲット/フィルタ:W/Al, W/Rh

先行研究より

臨床的に使用する場合のDance法によるMGDと
蛍光ガラス線量計を用いて一回曝射で
実測したMGDは、統計学的に有意差がない

先行研究(第61回学術大会 橋口洋輝)



今回の研究では

一回曝射法によりMGDを測定

実験方法

一回曝射法とは？

蛍光ガラス線量
計を挿入した
ファントムに
一回曝射
⇒平均吸収線量



電離箱値
への
補正係数



平均乳腺
線量
(MGD)

- ・ファントムの組み合わせによる線量の違いをなくすため、ファントムの組み合わせを3パターン無作為に変更
- ・各測定にておいて圧迫板をファントムぎりぎりまで降ろし、散乱線を考慮



電離箱線量計への補正係数

蛍光ガラス線量計は低エネルギー領域の線質依存性が大きいいため、
相対レスポンス(図3)の補正が必要。
特に25keV以下はデータがないため、
電離箱線量計との比較の上、補正係数を求めた。

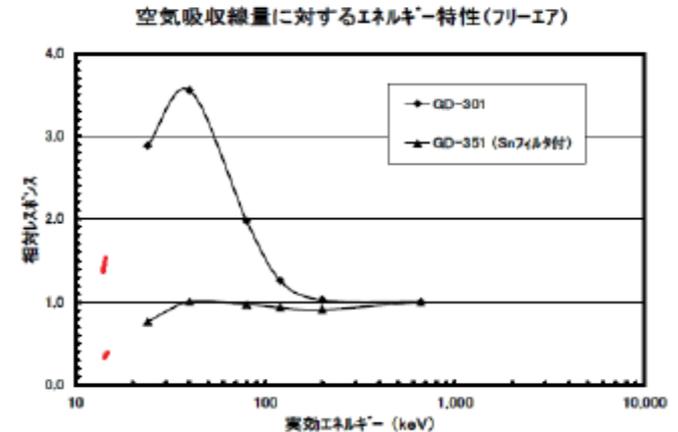


図3. 旭硝子株式会社によって示されている相対レスポンス

補正係数を求める式

空気カーマ

エネルギー補正用に曝射した5本の蛍光ガラス素子の平均吸収線量

上式より、それぞれ補正係数を求めると、

Rh/Ag: 0.5217, W/Rh: 0.5356, W/Al: 0.5353 であった

先行研究(第60回学術大会 大森望未)より

実験方法(曝射条件)

①AEC(臨床)でのMGDの比較

- ・ターゲット／フィルタ: W/Al, W/Rh, Rh/Ag
- ・ファントム厚: 40mm一定

②曝射条件固定でのMGDの比較

③表面から5mm深における

吸収線量測定と比較

- ・ターゲット／フィルタ: W/Al, W/Rh, Rh/Ag
- ・ファントム厚: 20mm, 30mm, 40mm
- ・管電圧: 28kV, 30kV, 32kV
- ・mAs値: 32mAs一定

結果

①一回曝射法での
Mo/MoとAECのMGD比較

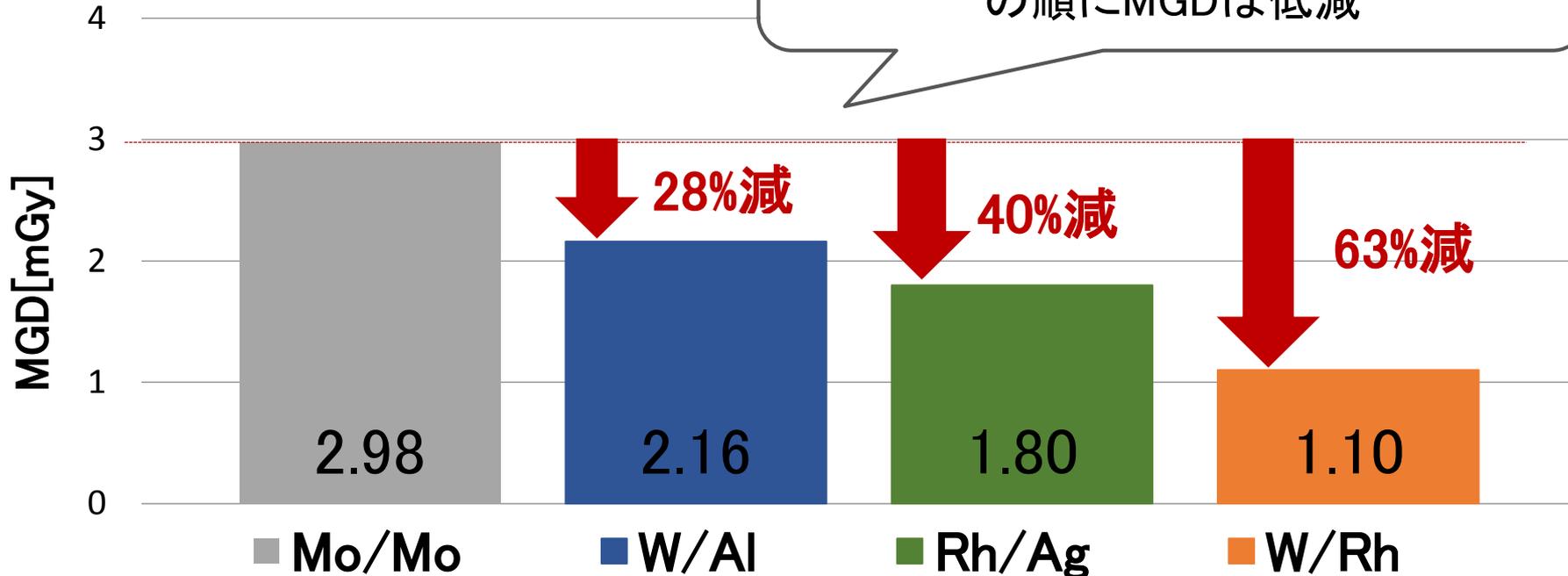
結果

①AECでのMGDの比較

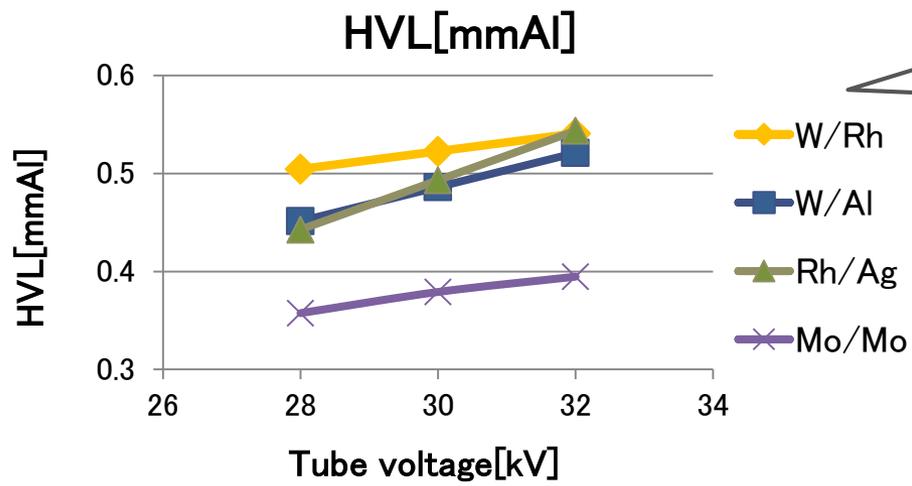
Mo/Moは、先行研究の
臨床的平均撮影条件に
よるMGD

target/ filter	Tube voltage [kV]	mAs	PMMA thickness [mm]	MGD [mGy]	MGD/ MGD of Mo/Mo [%]
Mo/Mo	30	80.0	40	2.98	
W/Al	30	42.0	40	2.16	-28
Rh/Ag	34	29.1	40	1.80	-40
W/Rh	30	45.0	40	1.10	-63

結果①AECでのMGDの比較



W/Rh, Rh/Ag, W/AI
の順にMGDは低減



HVLは
W/Rh, Rh/Ag, W/AIの順に大きい

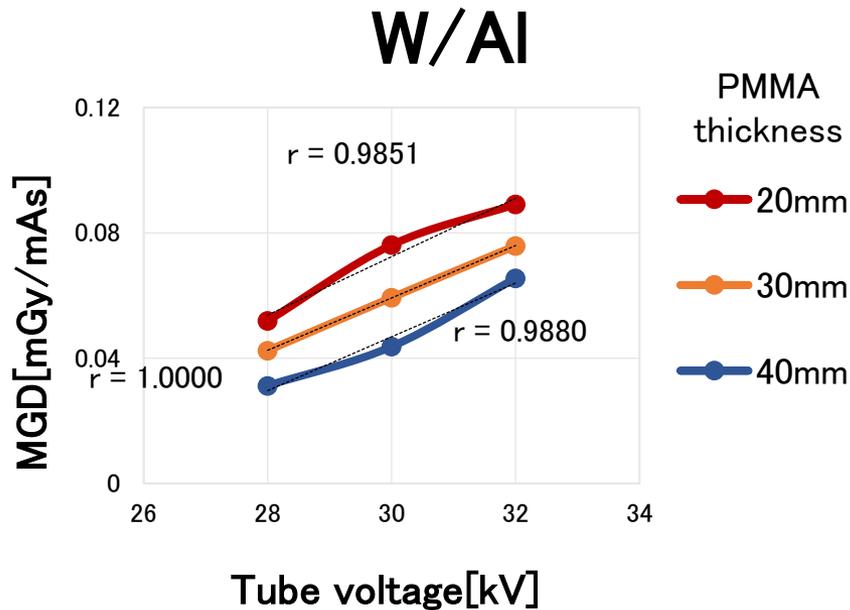
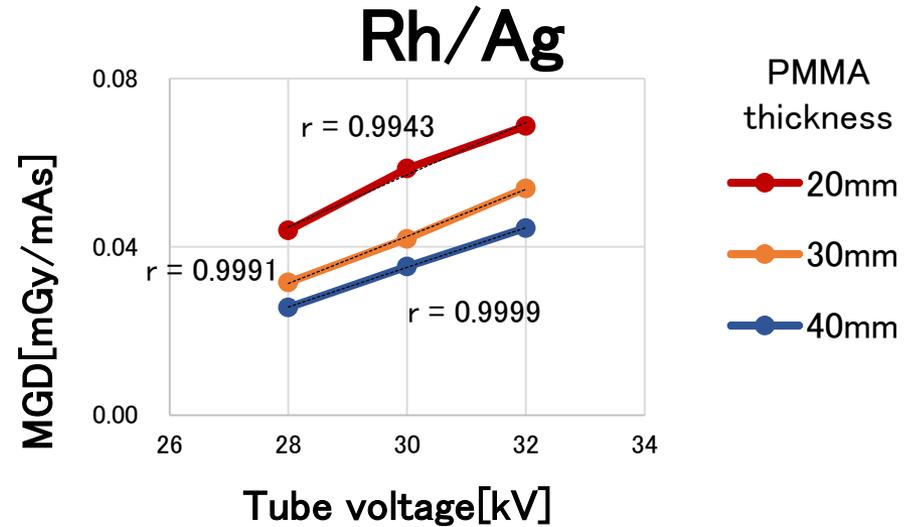
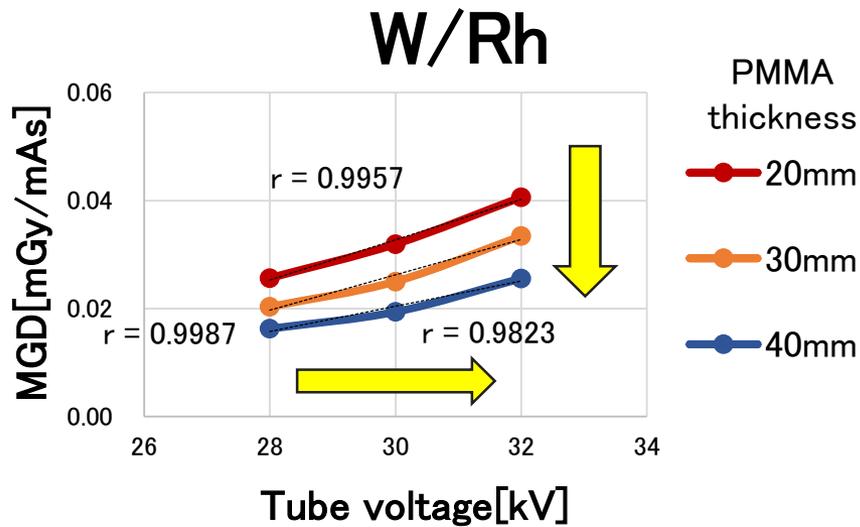
臨臨床的(AEC使用)にはこの評価の
逆数となり、AECの結果とほぼ符合

結果

②曝射条件固定でのMGDの 比較

MGDは32mAsにて
測定した結果を
1mAs換算

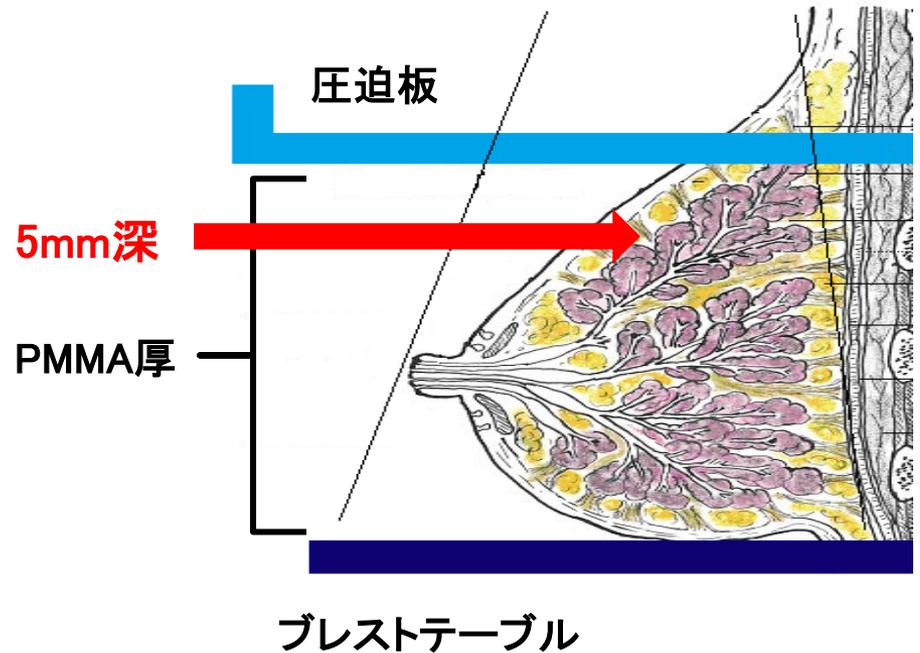
結果②曝射条件固定でのMGD



- PMMA厚 大 → MGD 小
- 管電圧 大 → MGD 大

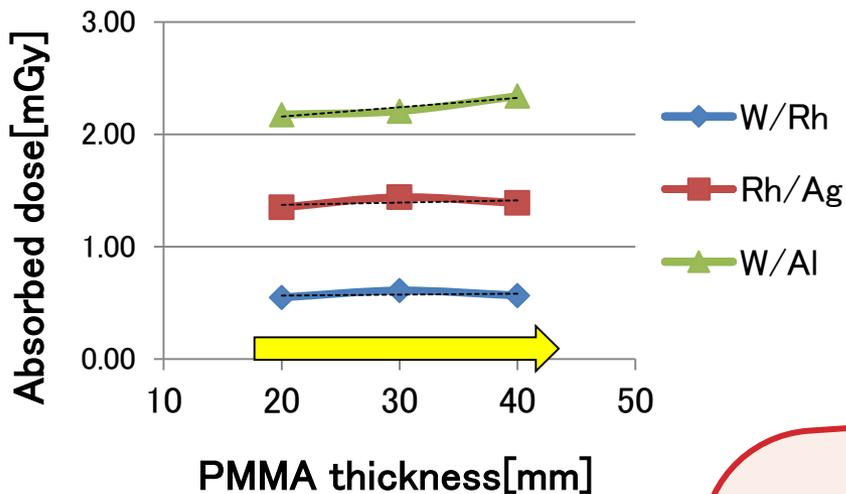
結果

③表面から5mm深における吸収線量

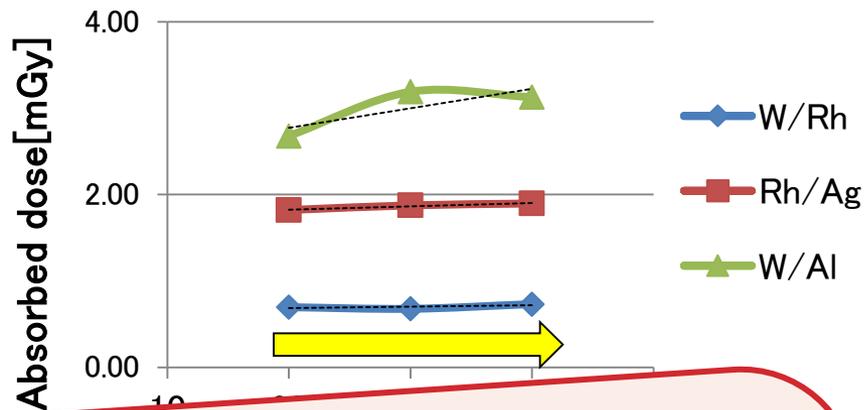


結果③ 5mm深での吸収線量

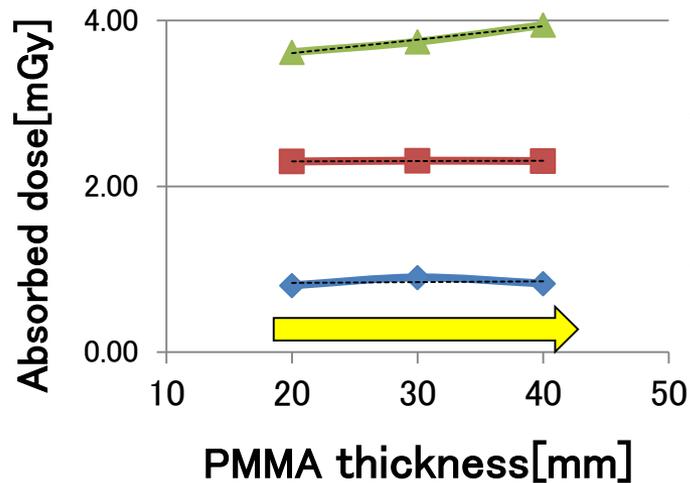
28kV



30kV



32kV

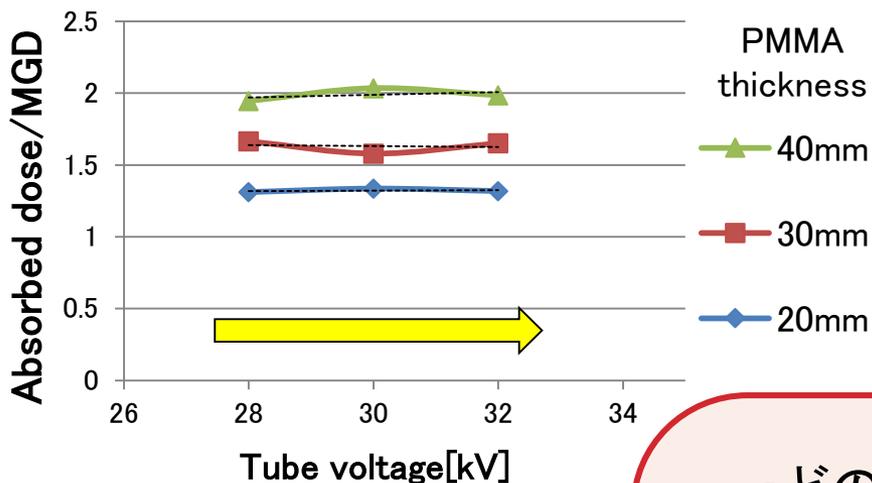


どのターゲット／フィルタの組み合わせ
及び
どの管電圧においても

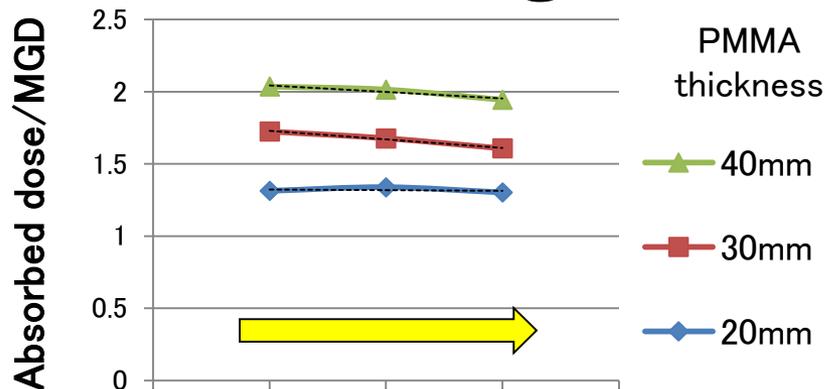
深度5mmでの吸収線量は
PMMA厚の変化に
ほとんど依存しなかった

結果③ 5mm深での吸収線量[mGy]とMGD[mGy]との比較

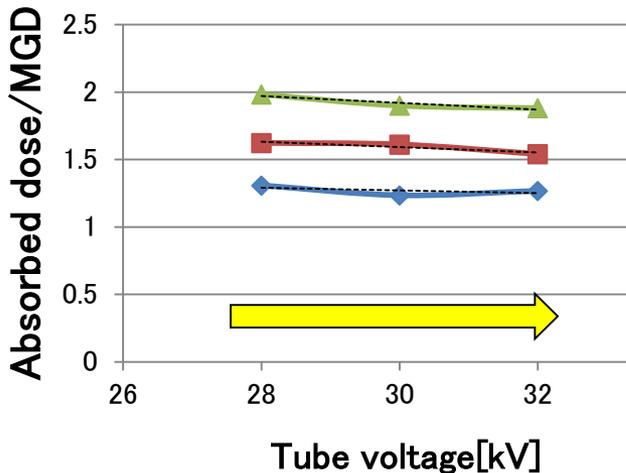
W/Rh



Rh/Ag



W/AI

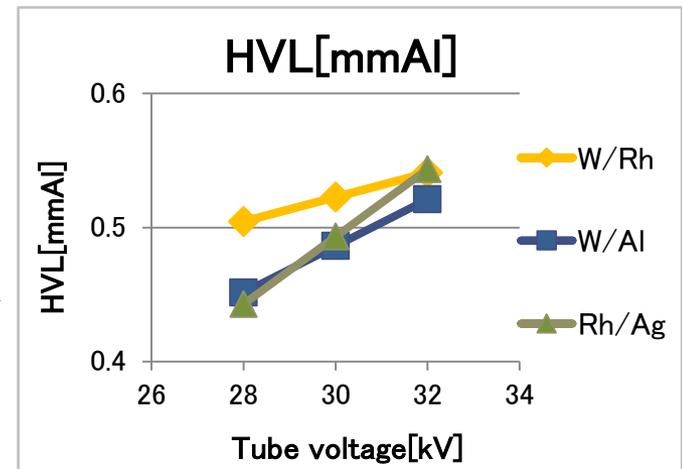


・どのターゲット／フィルタの組み合わせ
及び
どのPMMA厚においても
管電圧の変化にほとんど依存しなかった

・どの曝射条件下においても
5mm深での吸収線量は
MGDの**1.3**から**2倍**に！

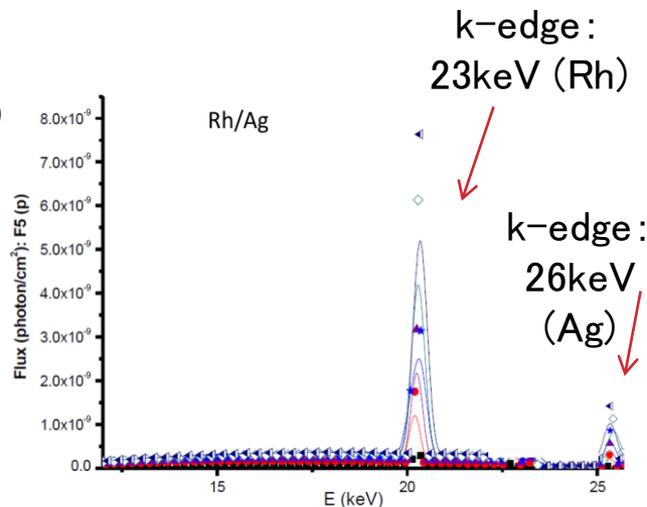
考察①

- 臨床条件において、
Mo/MoのMGDと比較したときの被曝低減率が
W/Rh、Rh/Ag、W/Alの順に大きい



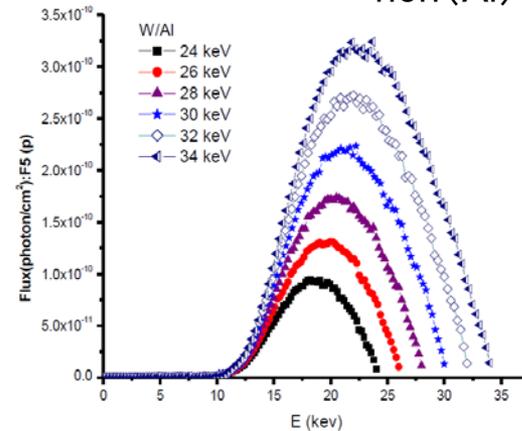
➡ 線質の高さの順と符合している

k-edge:
23keV (Rh)



Rh/Ag のスペクトル

k-edge:
non (Al)



W/Al のスペクトル

W/Rh のスペクトル

考察②

MGDは乳房厚
に依存する

- ・線源に近い乳腺の吸収線量は、どのターゲット／フィルタの組み合わせ、及び、どの管電圧の曝射条件下でも、吸収線量は患者の**乳房厚**にほとんど依存しないことが示唆された
- ・表面から深度5mmでの吸収線量とMGDとの比は、どの乳房厚においても、管電圧にほとんど依存しない
- ・すべての曝射条件下で、深度5mmでの吸収線量はMGDの1.3から2倍の値となり、MGDより大きな値を示した

結論①

- ・各種ターゲット／フィルタのAECでのMGDは、従来のMo/MoでのMGDと比較して、W/Rhで約6割、Rh/Agで約4割、W/AIで約3割の被曝低減が見られ、PMMA40mm厚においても、概ね2mGy以下となった
- ・深度5mmの吸収線量とMGDとの比は1.3から2倍の値となり、最大約4mGyとなった

結論②

- ・乳癌の発癌リスクを考えるうえで、乳房厚に依存するMGDによる評価だけではなく

**線源に近い乳腺組織の吸収
線量評価** が重要

謝辞

本研究にご協力いただいた
大阪警察病院様
大阪大学医学部附属病院様

この場をお借りして御礼申し上げます。
ありがとうございました。

ご清聴
ありがとうございました。

