

リニアック搭載型kV imagerの半価層と被ばく線量の実測

大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻
 ○松本光弘
 大阪大学医学部保健学科
 元木亜由美, 山本安希子, 西村晴美
 彩都友誼会病院 中山書利
 大阪府立母子保健総合医療センター 谷正司

被ばく線量の評価項目

- 線質（半価層）を測定する
- 空中線量を測定する
- 表面線量を測定する
- CBCTの線量評価

使用機器・器具

- リニアック: Clinac-iX (OBI Ver.1.5) 大阪府立母子保健総合医療センター
- Trilogy (OBI Ver.1.5) 彩都友誼会病院
- 平行平板形線量計: PTW 34069 : 6cc
- 指頭形線量計: PTW 30010 : 0.6cc
- 電位計: PTW UNIDOS-E
- タフウォーターファントム (京都科学)
- IMRT用線量測定ファントム (1mRTファントム; IBA Dosimetry)
- 蛍光ガラス線量計 小型素子システム DoseAce (旭テクノグラス株)
- 線量計小型素子 GD-352M (Snフィルタ装着)
- 線量計リーダ FGD-1000
- アナロイド型気圧計 No.7610-20 (SATO-KEIRYOKI)
- 水銀温度計
- 半価層測定用アルミフィルタ及び取り付け器具 (自作)
- X線装置品質管理用ツール ThinX RAD (Unfors社)

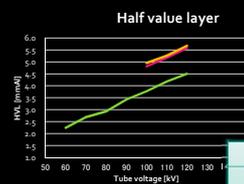
被ばく線量の評価項目

- 線質（半価層）を測定する
- 空中線量を測定する
- 表面線量を測定する
- CBCTの線量評価

OBIの半価層測定 60~120kV

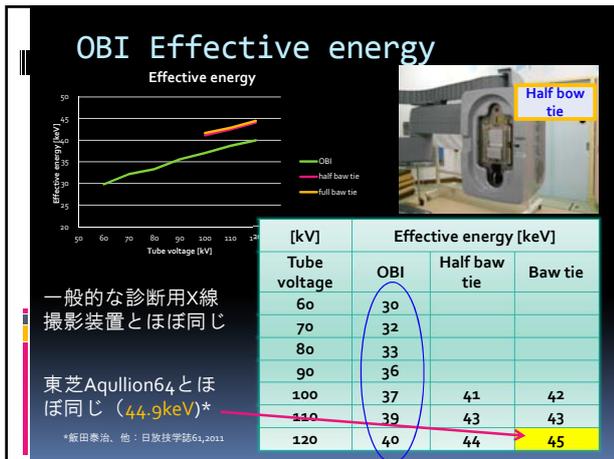


OBI HVL

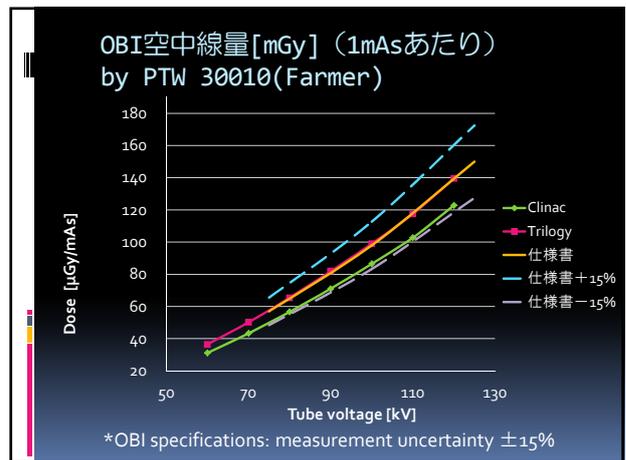
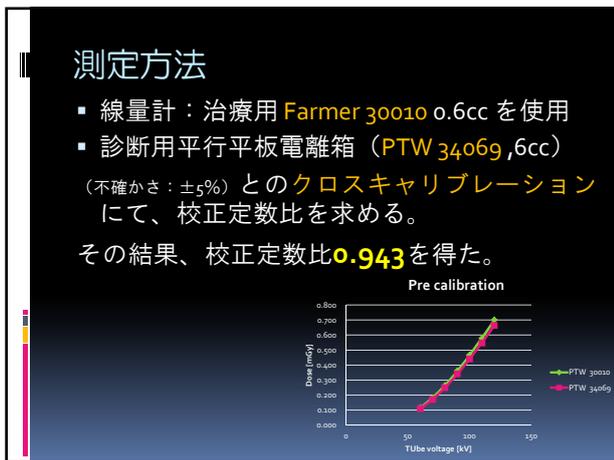


X線管球 : Varian G242
 定格 : 150kV(撮影)
 : 140kV(CBCT)
 焦点 : Small 0.4/0.6mm
 : Large 0.8/1.1mm
 固有濾過 : 0.7mmAl@75kV
 Alフィルタ : 1.0mmAl@q
 アクリル窓 : 0.4mm@1q

| Tube voltage [kV] | HVL [mmAl] | | |
|-------------------|------------|--------------|---------|
| | OBI | Half Bow tie | Baw tie |
| 60 | 2.2 | | |
| 70 | 2.7 | | |
| 80 | 2.9 | | |
| 90 | 3.4 | | |
| 100 | 3.8 | 4.8 | 5.0 |
| 110 | 4.2 | 5.2 | 5.3 |
| 120 | 4.5 | 5.6 | 5.7 |



- ### 被ばく線量の評価項目
- 線質（半価層）を測定する
 - 空中線量を測定する
 - 表面線量を測定する
 - C B C T の線量評価



簡易的に半価層、空中線量を管理する方法

- X線装置品質管理用ツールUnfors ThinX RAD (スイネス・ラド) を使ってみた
- 測定結果

| 半価層 | | | |
|-----|--------|--------|-------------|
| kV | Farmer | Unfors | Δ(mmAl) |
| 60 | 2.2 | 2.2 | 0.0 |
| 70 | 2.7 | 2.6 | -0.1 |
| 80 | 2.9 | 2.9 | 0.0 |
| 90 | 3.4 | 3.4 | 0.0 |
| 100 | 3.8 | 3.9 | 0.1 |
| 110 | 4.2 | 4.3 | 0.1 |
| 120 | 4.5 | 4.7 | 0.2 |
| | Mean | | 0.04 |

| 線量 | | | | | |
|-----|-----|--------|--------|-------------|--|
| kV | mAs | Farmer | Unfors | Error(%) | |
| 60 | 10 | 0.38 | 0.36 | -5.3 | |
| 70 | 10 | 0.52 | 0.50 | -3.8 | |
| 80 | 10 | 0.67 | 0.64 | -4.5 | |
| 90 | 10 | 0.83 | 0.80 | -3.6 | |
| 100 | 10 | 1.00 | 0.97 | -3.3 | |
| 110 | 10 | 1.18 | 1.15 | -2.5 | |
| 120 | 10 | 1.39 | 1.35 | -2.9 | |
| | | Mean | | -3.7 | |

*Unforsの不確かさ：0.2mmAl *Unforsの不確かさ：5%

- ### 被ばく線量の評価項目
- 線質（半価層）を測定する
 - 空中線量を測定する
 - 表面線量を測定する
 - C B C T の線量評価

表面線量測定

- 平行平板電離箱 (PTW 34069 :6cc) を専用のタフウォーターファントムに挿入し、SSD法で測定する。
- 撮影条件は、各プリセット条件とする。



OBI プリセット条件の被ばく線量 (体厚補正)

(OBI ver.1.5)

| | head-ap | head-lat | thorax-ap | thorax-lat | abdomen-ap | abdomen-lat |
|----------|---------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-------------|
| kV | 100 | 70 | 75 | 95 | 80 | 85 |
| mA | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| msec | 100 | 63 | 63 | 250 | 250 | 250 |
| I.C.Dose | 1.13 | 0.27 | 0.40 | 2.54 | 1.80 | 2.03 |
| 体厚[cm] | 20 | 15 | 20 | 30 | 20 | 30 |
| ESD[mGy] | 1.4 | 0.3 | 0.5 | 3.5 | 2.2 | 2.8 |
| | pelvis-ap-med | pelvis-lat-med | pelvis-ap-large | pelvis-lat-large | extremity | |
| kV | 75 | 105 | 75 | 120 | 65 | |
| mA | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | |
| msec | 125 | 250 | 200 | 250 | 40 | |
| I.C.Dose | 0.79 | 3.07 | 1.27 | 3.96 | 0.19 | |
| 体厚[cm] | 24 | 32 | 24 | 32 | 10 | |
| ESD[mGy] | 1.0 | 4.3 | 1.6 | 5.6 | 0.3 | |

他施設単純撮影との比較

| | OBI | 大阪大 附属 | 浜松医 療セン ター | 東海大 附属 | 厚生中 央病院 | 北里大 学病院 |
|------------|-----|-----------|------------------|-----------|------------|------------|
| Head-AP | 1.4 | 1.5 | 0.76 | 2.9 | 2.5 | 2.3 |
| Head-Lat | 0.3 | | | 2.9 | | 1.3 |
| Thorax-AP | 0.5 | 2.3 | 1.4 | 4.4 | | 3.1 |
| Thorax-Lat | 3.5 | 2.5 | 1.2 | 10.0 | | 9.0 |
| Abdomen-AP | 2.2 | 2.6 | 1.1 | 2.9 | 2.3 | 3.0 |
| Pelvis-AP | 1.0 | 2.5 | 1.0 | 3.8 | 0.3 | |

- 各施設が公開している単純X線撮影での皮膚面線量とOBIによる線量との比較[mGy] (インターネットHPより)

まとめ (線質・空中線量・表面線量)

- 治療用線量計でも十分にkV線量が測定できる。
- 空中線量および線質は診断用X線装置およびCTとほぼ同じレベル。
- 日常の管理はUnfors ThinX RADで十分
- 2D撮影の被ばく線量は単純撮影と同じか、やや低い程度。

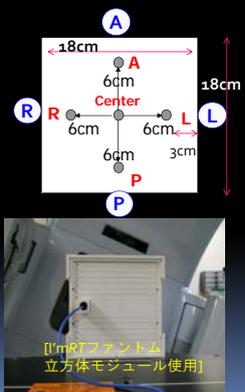
被ばく線量の評価項目

- 線質 (半価層) を測定する
- 空中線量を測定する
- 表面線量を測定する
- CBCTの線量評価

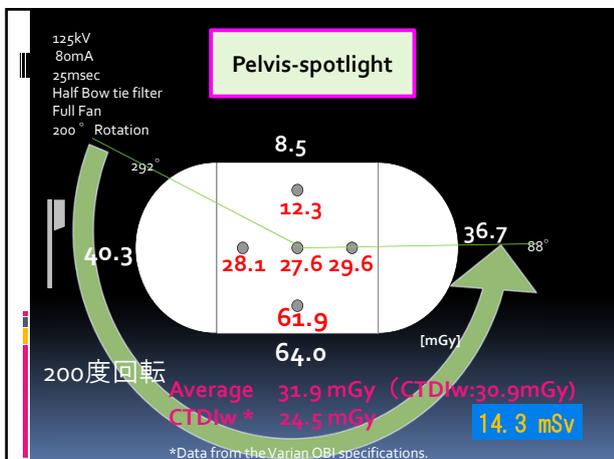
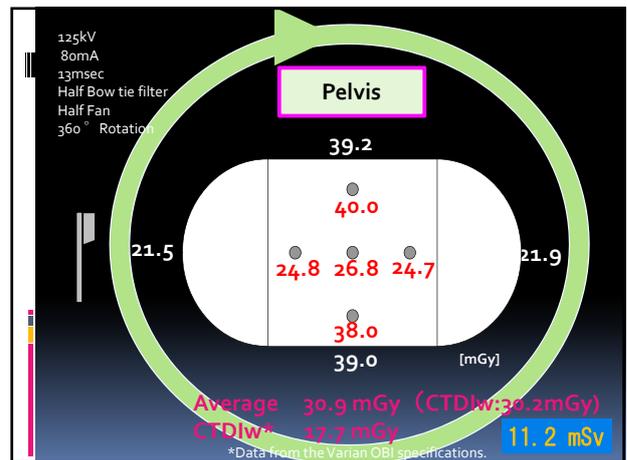
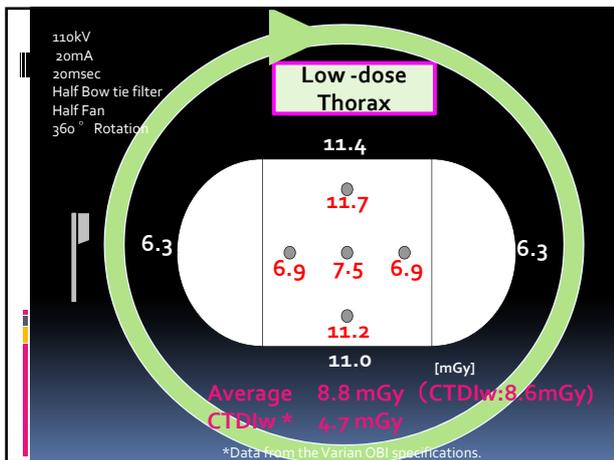
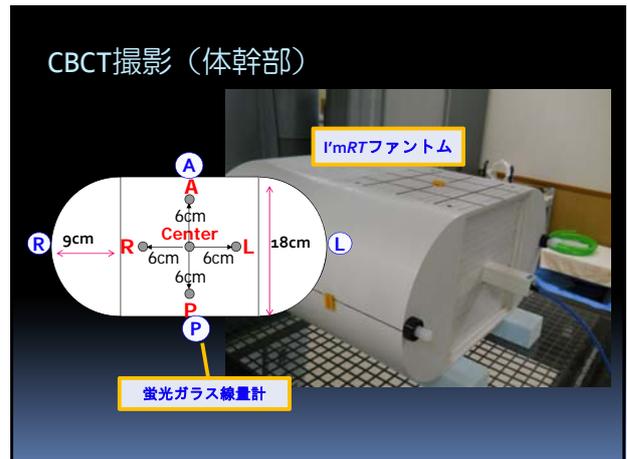
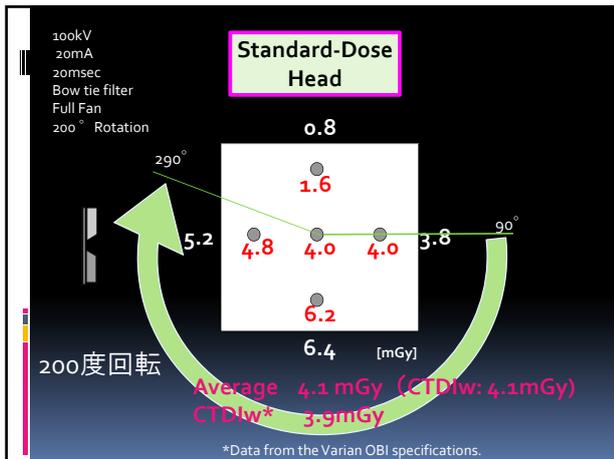
CBCT撮影 (頭部)

l'mRTファントムの立体モジュールを使用し、中心、それぞれ6cm左右、上下の5点をFarmer30010で測定した。

それと並行してファントムの表面4ヶ所に蛍光ガラス線量計素子 (GD-352M) を張り付け、表面線量も測定した。



[l'mRTファントム]
立方体モジュール使用]



- ### まとめ (CBCT内部吸収線量)
- Standard dose Head : 平均4.1mGy
 - Low dose Thorax : 平均8.8mGy
 - Pelvis : 平均30.9mGy (11.9mSv)
 - Pelvis-spotlight : 平均31.9mGy (14.3mSv)
直腸レベル61.9mGy
- 骨盤CT (通常) 10mSv (RCR,1998)
MDCT(4DAS) 14.4mSv (平田巧、他:日放技学誌.15,2010)

まとめ（CBCT皮膚線量）

- ・ 360度回転の場合は、皮膚線量は概ね皮下数cmの吸収線量と同レベル
- ・ Pelvis-spotlight（下周りの200度設定）
直腸から皮膚に1回当たり60mGy（6cGy）以上の被ばくを受けるため、**上周りの200度設定**に変更をお勧めします。
（設定変更可能）