

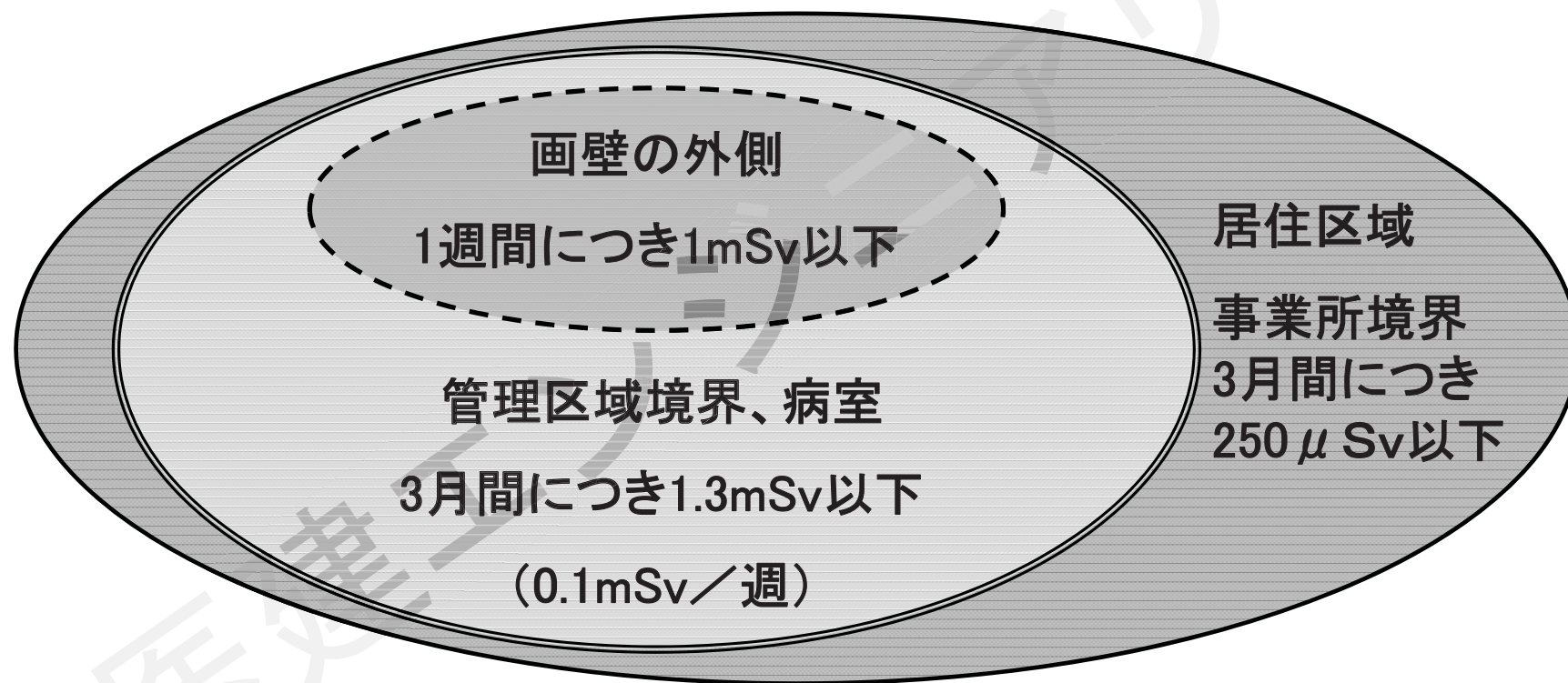
X線室の設計における撮影台の 遮へい能力に対する考察

医建エンジニアリング株式会社

リークテック営業部 技術課 細沼 宏安

X線室

X線室は安全性の観点から医療法施行規則や電離放射線障害防止規則等で定められた線量限度を満たす必要がある



X線室の遮へいと漏洩線量

X線室

- 鉛、コンクリート、無鉛X線遮へい石こう板等の放射線遮へい材により遮へいされている。
- 放射線遮へい材の厚さがX線室のX線の漏洩線量を決定する大きな要因である。

どのような方法で漏洩線量を知るのか？

①漏えい線量測定(実測)による測定(X線装置設置後)

X線装置設置後に、放射線測定器を用いて実測し、実効線量を測定する方法

②遮へい計算(計算)による算定(X線装置設置前・後)

X線装置設置前または設置後に、X線室の管理区域等の実効線量を理論計算により算定する方法

遮へい計算

X線室の管理区域、病室、居住区域及び事業所境界において、理論計算により3月間当たりの漏洩実効線量を算定する方法。

厚生労働省医薬局長通知 医薬発188号「医療法施行規則の一部を改正する省令の施行について」(平成13年3月12日)に、遮へい計算の概念や方法が記載されている。

厚生労働省医政局長通知 医政発0331第16号「医療法施行規則の一部を改正する省令の施行についての一部改正について」(平成26年3月31日)が発出されている。

X線室の設計段階での遮へい計算の利用

遮へい計算によるX線量の算定

→X線装置設置後だけではなく、**X線室の設計段階**で遮へい計算を行うことにより、X線室の推定される漏洩線量を算定できる。

→**X線室に必要な鉛厚、コンクリート厚、無鉛X線遮へい石こう板等の遮へい厚を設計段階で決定することができる。**

→X線室の設計段階においては、**遮へい計算結果の妥当性が重要となる。**

目的

X線室の設計段階における遮へい計算の妥当性を考察することを目的とした。

その端緒として、今回、撮影台の遮へい能力に着目し、実測によるX線量と、遮へい計算により算定したX線量について考察を行った。

撮影台について

X線装置には通常、患者を透過したX線を受け、画像化するための受像器、撮影台がある。

→撮影台は撮影台自体に遮へい能力があり、X線を減弱させうると考えられる。

→遮へい計算では、撮影台について、メーカー等からの公式なデータがない限り、計算上、遮へい体として考慮することができない。

→多くの撮影台メーカーは撮影台を遮へい体として性能を評価、公表していない。

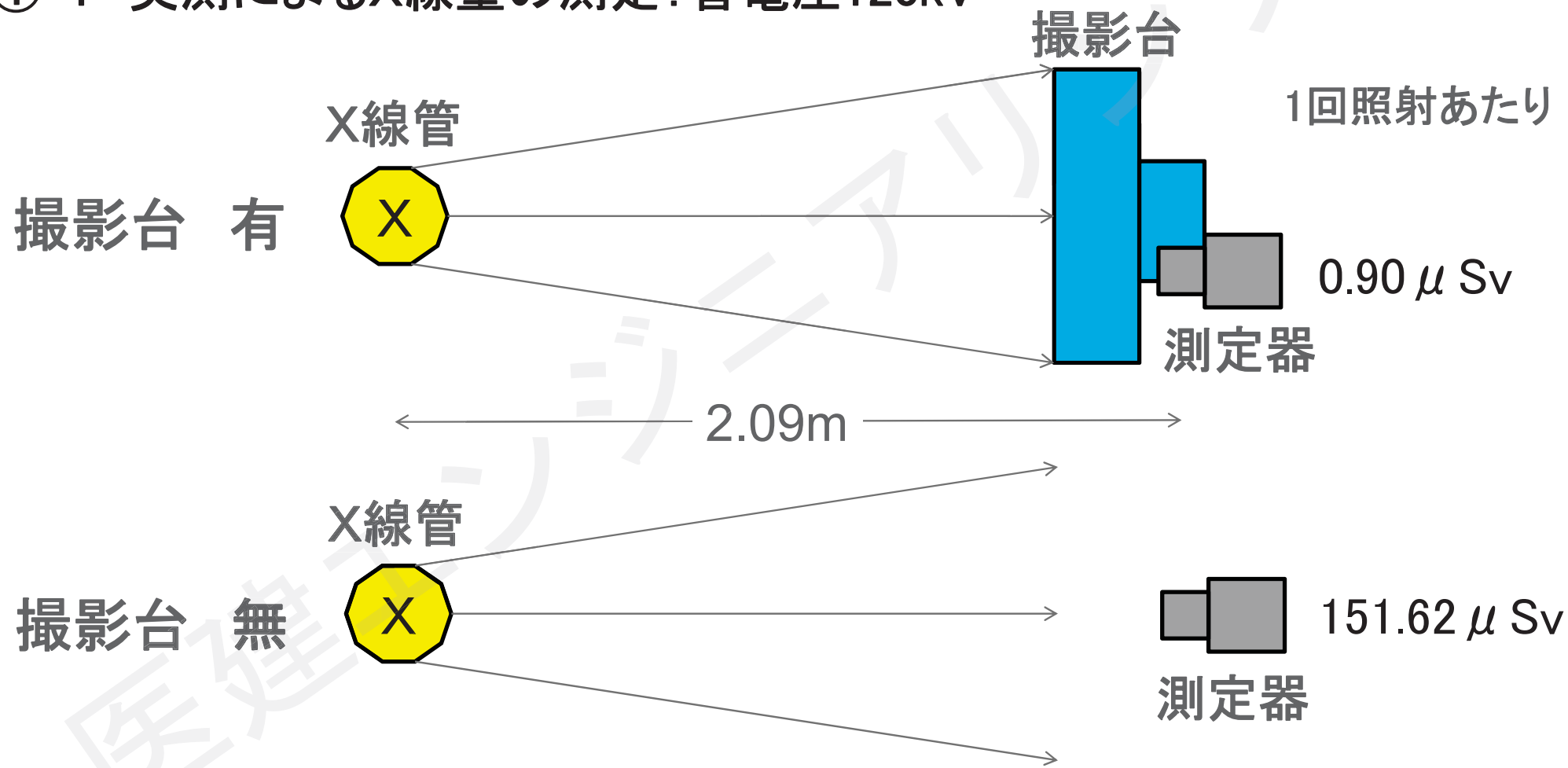
実測によるX線量と遮へい計算により算定したX線量について、撮影台の遮へい能力の有無によるX線量の比較、考察を行った。

撮影台について



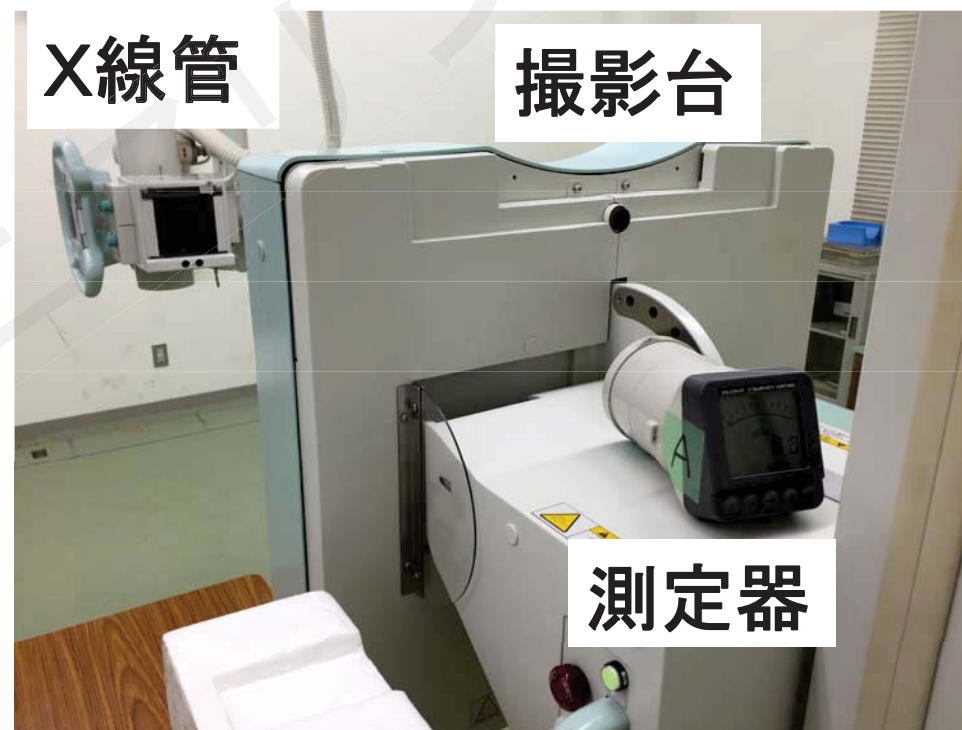
①実測による撮影台の有無によるX線量の測定

①-1 実測によるX線量の測定：管電圧120kV



①実測による撮影台の有無によるX線量の測定

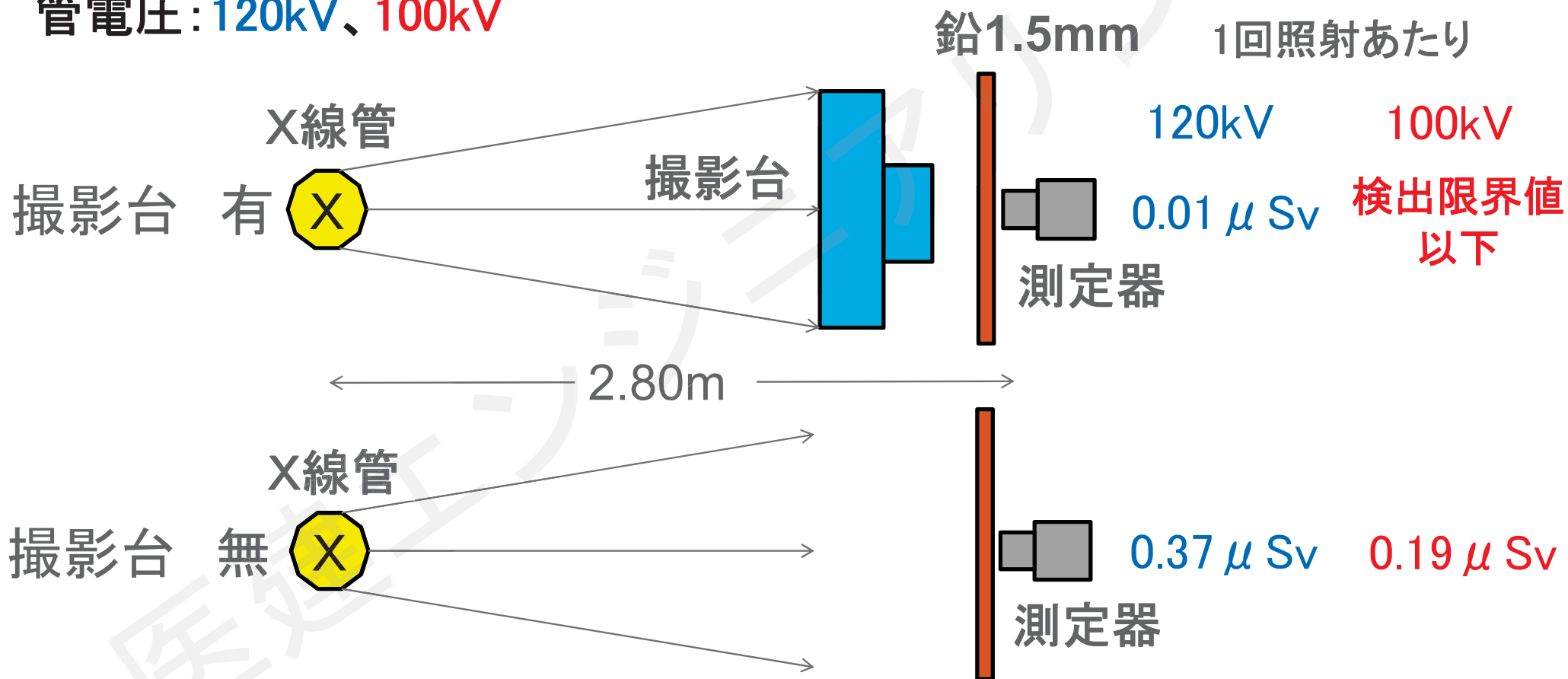
①-1 実測によるX線量の測定：管電圧120kV



①実測による撮影台の有無によるX線量の測定

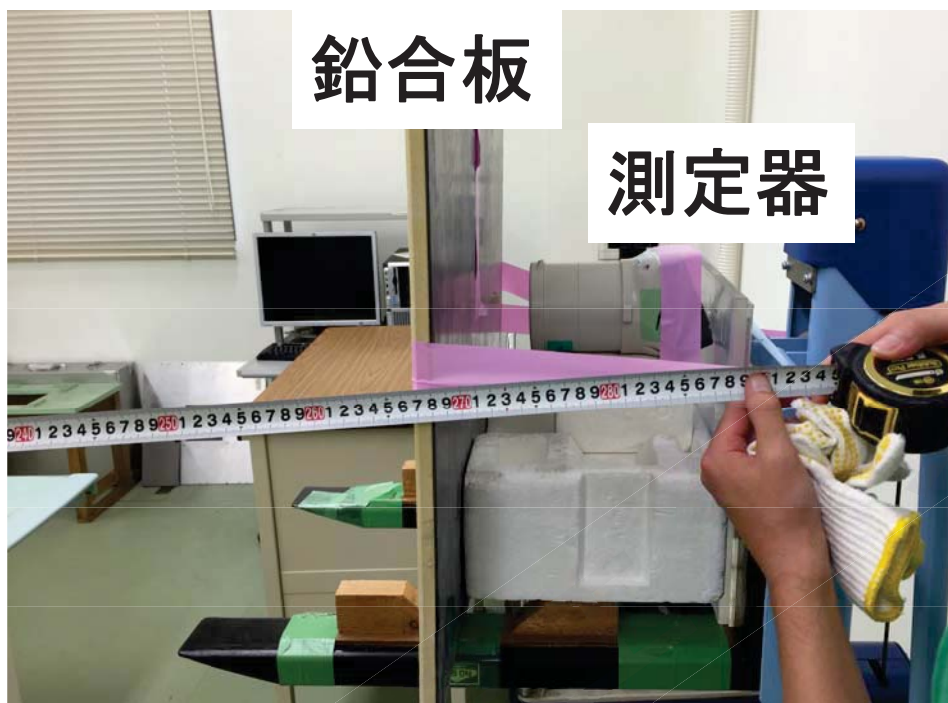
①-2 実際のX線室を想定した実測によるX線量の測定

管電圧: 120kV、100kV



①実測による撮影台の有無によるX線量の測定

①-2 実測による実際のX線室を想定したX線量の測定



医建

①実測による撮影台の有無によるX線量の測定

まとめ

		X線量	鉛1.5mmを通過したX線量	
撮影台	管電圧	120kV	120kV	100kV
撮影台	有	0.90	0.017(0.01)※	検出限界値以下
撮影台	無	151.62	0.37	0.19

単位: $\mu\text{Sv}/\text{照射}$

※測定器の仕様の最少測定値より低値で正確ではないことが予想されたため、X線量を撮影台有の測定結果と188号通知(医政発0331第16号)に示されている数値及び距離換算により推定した値。

【考察】

管電圧120kVの撮影台が有る場合の鉛後方でのエックス線量は、

管電圧100kVの撮影台がない場合のエックス線量よりも小さな値となった。

→X線室からのX線の漏洩は、撮影台の遮へい能力が大きく寄与している。

②遮へい計算による撮影台の有無によるX線量の算定

②-1 撮影台の遮へい能力の検討

①-1の実測による撮影台の有無によるX線量の測定結果から今回の撮影台の遮へい能力を検討した。

		X線量	鉛1.5mmを通過したX線量	
撮影台	管電圧	120kV	120kV	100kV
撮影台	有	0.90	0.017(0.01)※	検出限界値以下
撮影台	無	151.62	0.37	0.19

単位: $\mu\text{Sv}/\text{照射}$

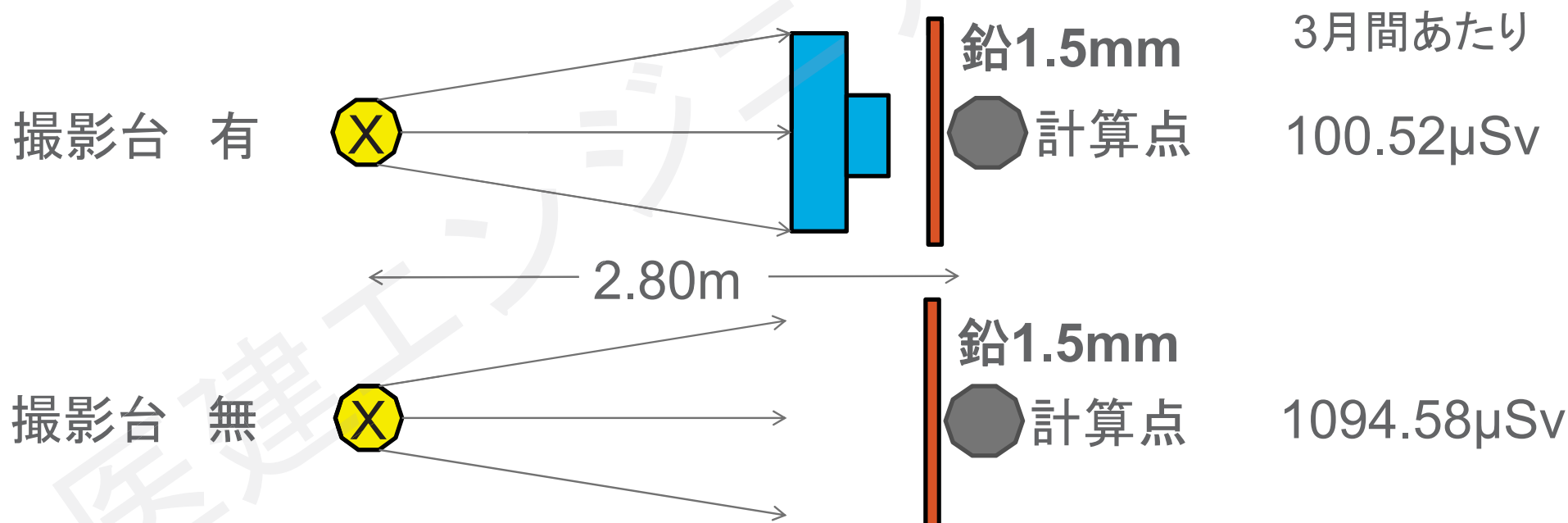
120kVのX線を **約1/165** にする遮へい能力
(鉛当量1.2mm※に相当する)

※ 医薬発188号通知(医政発0331第16号)のデータより算出

②遮へい計算による撮影台の有無によるX線量の算定

②-2実際のX線室を想定した遮へい計算によるX線量の算定

- ・管電圧: 120kV
- ・撮影台の遮へい能力: 鉛当量1.2mm
- ・60照射/日
- ・5日稼働/週 を想定
- ・装置の幾何学的配置及びX線量算定点は①の実測時と同様



③実測と遮へい計算によるX線量の比較

まとめ

		実測による X線量	遮へい計算による X線量
撮影台	管電圧	120kV	120kV
撮影台	有	66.0※	100.52
撮影台	無	1443.0※	1094.58

※①の結果より、3月間あたりのX線量を算定した。

単位：μSv/3月間

撮影台の遮へい能力を考慮した計算値は、考慮しない場合の計算値と比較し、実測による撮影台が有る場合のX線量の算定値に近い値となった。

考察

○X線室設計段階での遮へい計算によるX線量の評価について、撮影台の遮へい能力も考慮されるべきである。

→現状、撮影台について多くは遮へい能力の評価、公表がなされておらず、遮へい計算に撮影台の遮へい能力を考慮することができない。

→X線室施工の観点から、遮へい計算において撮影台の遮へい能力を考慮しない場合、計算により過剰な遮へい厚を算出してしまう可能性があり、コストや資源の浪費等の面から適当ではない。

→今後、撮影台についての遮へい能力の評価、公表を期待したい。

○実測によるX線量算定値と、遮へい計算によるX線量算定値に大きなかい離が生じることがないように、本発表のような実験データの蓄積と考察が必要であると考えられる。