

# 人工ルビー線量計を用いた頭部 CT 撮影における 水晶体被ばくの測定および低減方法の検討

国際医療福祉大学 放射線・情報科学科 ○山口 俊哉(Yamaguchi Toshiya)  
細貝 良行 五十嵐 祐麻 加藤 萌香 川崎 怜奈 雉子 波翔 三塚 昂

## 【目的】

水晶体等価線量限度が従来「150mSv/年」であったが現在「5年間の平均が20mSv/年を超えず、いかなる1年間においても50mSvを超えない」と大幅に引き下げられた。脳外科手術後のフォローアップなどでは、全脳CT撮影を複数回行うことによる水晶体被曝線量の増加が懸念されている。局所被曝の測定に人工ルビー線量計が有効であるということを踏まえ、頭部CT撮影における水晶体被曝の低減方法について検討を行った。

## 【使用機器】

- ・X線CT線量計: Raysafe X2 CT sensor
- ・X線CT装置: Aquilion64 (Toshiba社製)
- ・人工ルビー線量計
- ・頭部ファントム、アクリル製円柱ファントム

## 【検討項目】

1. 線量特性の把握
2. 管電流, スライス厚変化時の測定
3. 基準線 (OM, IM, SM) での比較

人工ルビー線量計の発光光子数から吸収線量への変換方法については、Raysafeを用いて線形の近似曲線を作成し求めた。

## 【実験方法】

1. 人工ルビー線量計とRaysafe をアクリル製円柱ファントムの外側に設置をし、1ショットコンベックスキャンで撮影を行い、X線線量とRaysafeとの関係ならびにX線線量と人工ルビー線量計の関係を求める。撮影条件は管電圧120kV、スライス厚1.0mmで固定し、mAs値を20~900mAsに変化させて行った。
2. 人工ルビー線量計を頭部ファントムに固定し、コンベックスキャンで全脳を撮影した。撮影条件は管電圧120kV スキャン速度1.0秒で固定し、管電流20~300mA、スライス厚0.5~8.0mmの範囲で変化させた。
3. 検討項目2と同様に人工ルビー線量計を設置し、全脳撮影をコンベックスキャンで行った。撮影条件は管電圧120kV、管電流250mA、スキャン速度1.0秒で固定し、スライス厚を0.5~8.0mmと変化させ、SM、OM、IMの3つの基準線で測定を行った。

## 【結果および考察】

1. X線線量とRaysafe、人工ルビー線量計との関係をもとに、縦軸にRaysafeで得られた吸収線量、横軸に人工ルビー線量計の発光光子数を示すグラフを作成した(Fig.1)。 $R^2=0.9972$ と優位な相関が確認できた。また、直線の式 $y=0.1336x$ を用いることで、得られた光子数から吸収線量を導くことが可能である。

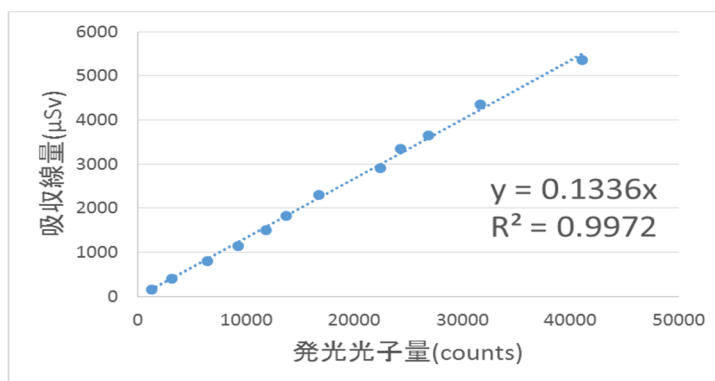


Fig.1 Raysafe と人工ルビー線量計の相関関係

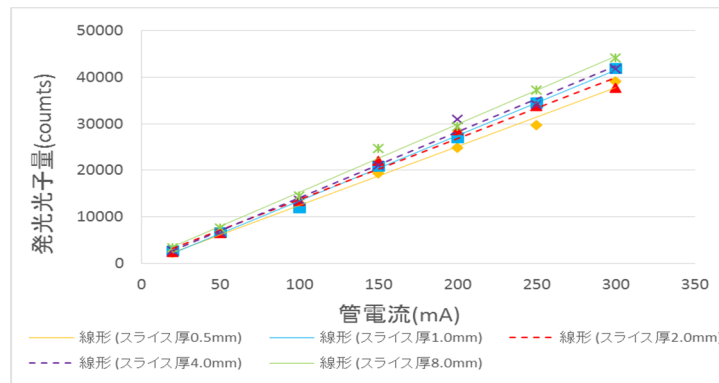


Fig.2 管電流、スライス厚変化時の測定

Table 1 各基準線における水晶体の吸収線量

基準線	吸収線量 [mGy]	対OM比 [%]
IM	10.31	140
SM	1.247	17
OM	7.3861	100

- 縦軸を発光光子数、横軸を管電流としスライス厚毎にまとめ、線形の近似曲線のグラフを作成した(Fig.2)。当然の結果ではあったが、管電流が高くなるにつれて全スライスで発光光子数の増加が見られた。また、予想していたよりもスライス厚における発光光子数に大きな差は見られなかった。これは、人工ルビーの大きさが2mmということもあり、薄いスライス厚においては、正確にビームの中心を人工ルビーに当てることができなかった可能性が考えられる。
- 検討項目1で得られた $y=0.1336x$ からIM、SM、OMの基準線での吸収線量は10.3mGy、1.24mGy、7.39mGyであった。また、OMの吸収線量を100%として比をとると、IMでは約40%線量が増加し、SMでは約80%低下した。眼窩を撮影範囲から外すことによって水晶体被ばくを大幅に低減できると考えられる(Table 1)。

#### 【まとめ】

頭部CT撮影における水晶体被曝の低減には眼窩を外したSM lineを用いることで80%程度低減することができる。

今回の検討では人工ルビーの大きさを2mmで測定を行ったが、眼の水晶体は厚さ4mm、直径10mm程度であるため、人工ルビーの大きさもできる限り実際の水晶体の大きさに近づけ、検討を行いたい。また、人工ルビー線量計を用いて、同時複数点での測定を行おうと考えている。