

面積線量計の校正に関する基礎的検討

新潟大学医学部
新潟大学大学院 保健学研究科
新潟市民病院
東洋メディク社

○吉田秀義 (Hidenori Yoshida) 関谷 勝 (Masaru Sekiya)
伊藤幸一 (Kouichi Itoh) 足利広行 (Hiroyuki Ashikaga)
野島佑太 (Yuta Nojima)
高田芳博 (Yoshihiro Takada) 成田信浩 (Nobuhiro Narita)
河村一人 (Kazuhito Kawamura)

【目的】

IVRおよびそれに準ずるようなX線量を必要とする手技に使用するX線装置には、患者線量をモニターするために、面積線量計が装備されるようになってきている。X線装置と一体型となっている面積線量計は、定期的に校正を行うことが困難である。

面積線量およびAECなどのQA・QCを行うことを目的とした患者線量管理システム用測定器が開発された。この測定器は、従来の面積線量計と形状および構造が同じであり、X線の照射野内に配置し、患者入射面線量の測定や面積線量計の校正などが可能とであると報告されている¹⁾。今回、X線装置に装備された面積線量計の校正を目的として、この測定器とリファレンス線量計について比較検討した。

【使用機器】

- ・ デジタルTV-X線装置 ZEXIRA DREX - Z80 (東芝メディカルシステムズ社製)
- ・ 面積線量計 DIAMENTOR M4-KDK (PTW社製)
- ・ 患者線量管理システム用測定器 PDC患者線量キャリブレータ (Radcal社製)
- ・ リファレンス線量計 電位計 RAMTEC Smart 指頭型電離箱 MODEL RC6 6 cc (Radcal社製)

【方法】

測定を行うための装置等の配置を、Fig.1に示す。配置は、面積線量計(以下、KAP)と同一線束内に、リファレンス線量計(以下、Chamber)を配置するICRU Report 74²⁾の方法、Toroi et al¹⁾が提唱する同一線束内に患者線量キャリブレータ(以下、PDC)を配置するTandem calibration法である。いずれもKAPから寝台方向50cmに配置する。また、KAPを取り外し、同位置においてChamberとPDCによりair kermaを測定する。

検討項目は、管電圧依存性および照射野依存性である。管電圧依存性においては、照射野を10×10cm、管電圧を50～110kV間を10kV間隔で変化させる。管電流、照射時間は、それぞれ100mA、0.1secに固定した。透視条件では、管電圧を70、90、110kVとし、管電流を1mA、照射時間10secに固定し、測定する。照射野依存性では、管電圧、管電流、照射時間を、それぞれ80kV、100mA、0.1secに固定し、照射野を5×5、6×6、7×7、8×8、9×9、10×10、15×15、20×20、25×25cmと変え測定する。なお、透視では行わない。

【結果】

撮影条件および透視条件の管電圧依存性の結果をFig.2、3に示す。撮影条件では、いずれの管電圧においてもChamberとPDCの測定値が同じであった。そして、同一照射野に配置した場合では、ChamberおよびPDCがKAPの測定値より低い数値となり、個別に配置した場合では、すべての測定値が、

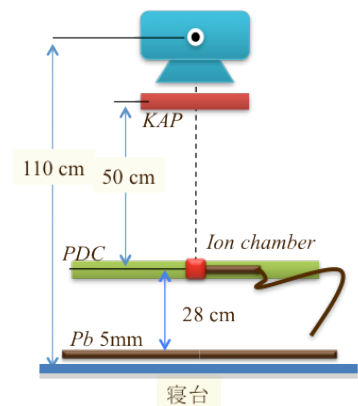


Fig.1 計測時の配置図

ほぼ一致した。ChamberおよびPDCとKAPの比は、各管電圧において、ほぼ等しく、それぞれ 0.85 ± 0.02 と 0.87 ± 0.01 の範囲に入っていた。

透視条件では、いずれの管電圧においても Tandem 法で、ChamberとPDCともKAPより低い測定値を示し、置換法ではChamberがKAPとほぼ同じ測定値となった。また、どの管電圧においても、PDCの測定値が、Chamberより低い結果となった。

照射野依存性の結果をFig.4に示す。Chamberは、どの照射面積においても測定値の変動が、わずかあった(変動率 4%未満)。照射野 10×10 cm以上で、KAPおよびPDCの測定値の変化は、照射野の増加に伴いTandem法では、数値が平行して増加し、置換法では一致して増加した。照射野 10×10 cmを基準とした場合、 15×15 cmで6%、 20×20 cmで14%、 25×25 cmで16%増加した。一方で、照射野 10×10 cm未満でKAPとPDCともに、測定値が急速に低下し、照射野 10×10 cmを基準とした場合、照射野 5×5 cmでのair kermaは、50%の低下であった。

【考察】

今回、面積線量計の校正を目的として、ChamberとQA・QCを目的として開発されたPDCを比較した。PDCは撮影および透視条件では、Chamberに比べて測定値が大きく変動した。この大きな差は、透視が撮影条件と比べ、光子数が少なく、線束内の線量分布の不均一が顕著になるためであると考えられた。また、PDCの照射面積に対する影響は、air kermaに関連する測定を行う小さな電極と面積線量に関連する測定を行う大きな電極によって制御されているため、照射野を絞ることにより2つの電極をうまく制御できない状態となり、低値を示すと考えられた。PDCによる校正は、照射面積を 10×10 cmとして、高線量率に対し、実用上問題なく行えると考えられる。

【結語】

面積線量計の校正に関する基礎的検討として、ChamberおよびPDCの比較を行った結果、PDCによるTandem calibration法は、透視条件では問題が残るが、撮影条件では、その特性を十分把握することにより、面積線量計の校正が実用上問題なく行えると考えられる。また、PDCは、X線装置の性能把握や品質管理用測定器としても有用と思われる。

【参考文献】

- 1) Toroi P. et al , A tandem calibration method for kerma-area product meters. Phys. Med. Biol. 53(2008) 4941-4958.
- 2) International Commission on Radiation Unit and Measurement (ICRU). Patient dosimetry for ray used in medical imaging. ICRU Report 74 (2005), pp. 51-52.

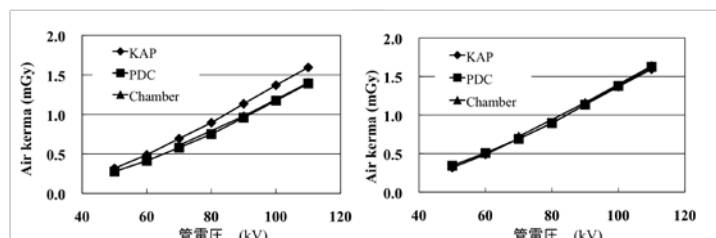


Fig.2 撮影条件

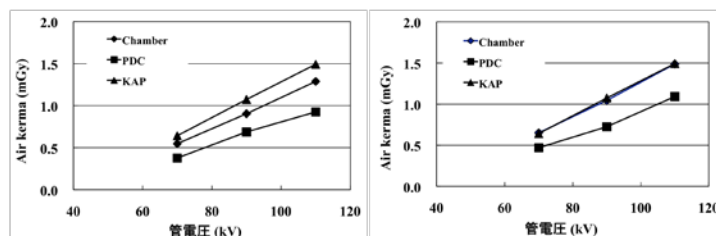


Fig.3 透視条件

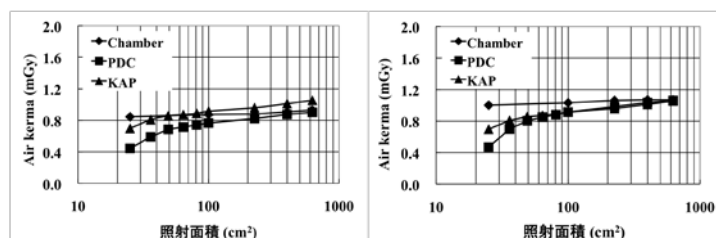


Fig.4 照射面積