



CTにおける線量測定法

鈴木昇一 藤田保健衛生大学医療科学部放射線学科

X線CTは1973年に実用化され、75年には国内導入、国産機が実用化されました。その後、装置が改良され、短時間で詳細な画像を得ることができるようになりました。さらに、検出器の多列化により、シングルスライスCT (SDCT) から64列のマルチスライスCT (MDCT) へと進歩し、現在では320列のMDCTも臨床で使用されています。

一方、CT検査において患者さんの受ける線量は、装置の被ばく低減技術進歩や撮影条件の見直しにより、かなり低減されていますが、頭部CT検査の場合1回で30～50 mGy程度となり、通常の頭部X線検査の10倍以上になっています。そのため、CTにおける線量測定の標準化が試みられました。ここでは現在、多くの施設で行われている線量測定法の概略についてお話しします。

▶ 線量評価の変遷

1984年、米国食品医薬品局 (FDA) の21 CFR 1020.33から、CT用電離箱と円筒形のアクリルファントムを使用した回転中心の線量評価法CTDI¹⁾が提示されました。その後、96年、IAEAがBSS9 (電離放射線に対する基本安全基準) として、初めて医療領域における線量基準 (IAEA ガイダンスレベル) ²⁾ を提示しました。これは、CT検査を含めた線量の国際的な基準値を、初めて具体的な数値でガイダンスレベルとして公表したものです。IAEAの線量評価は、タブレット状のTLDを用いて、コンベンショナルCTのマルチスキャンでの回転中心部の平均吸収線量 (Multiple Scan Average Dose : MSAD) でなされていました。しかし、これは方法が非常に煩雑なため、MSADと等価なComputed Tomography Dose Index (CTDI) が測定に際しては有用であることがわかりました。CTDIは当初、単純に“CTDI”の表記でしたが、その後、CTDI_{FDA}、CTDI_{100c}などと表記されるようになりました。“100”はCT用電離箱の実効長、“c”は回転中心を意味します。

さらに、中心のみでは全体の線量評価ができないため、2000年にICRP Publ. 87 (CTにおける患者線量の管理) ³⁾、2002年IEC 60601-2-44 (CTに対するX線装置の安全に対する特定要求項目) ⁴⁾ では、CTDI_w、CTDI_{vol}、DLPなども加えられました。さらに、急速な装置・検査数の増加に対応して安全管理を強化するために、2007年にICRP Publ. 102

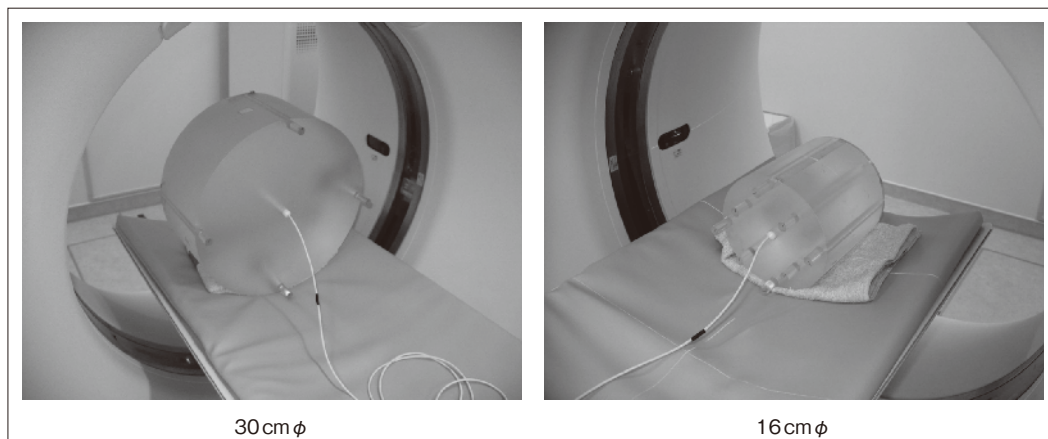


図1 測定に使用する円筒形アクリルファントム

(Managing Patient Dose in Multi-Detector Computed Tomography (MDCT))⁵⁾ が刊行されました。また同年、IAEA から具体的な一般撮影を含んだ線量測定手順, “TECHNICAL REPORTS SERIES No.457 Dosimetry in Diagnostic Radiology : An International Code of Practice”⁶⁾ などが刊行されました。320列(1回転で最大160mm長スキャン)などの、電離箱長100mmを超えるMDCTに対する測定については限界を示していますが、2011年現在、基本は変わっていません。

装置のコンソールパネルに線量などを表示する勧告も出されており、現在発売されているX線CT装置には、この基準に沿って線量値が表示されているというのが現在までの状況です。なお、コンベンショナルCT、SDCT、MDCTの線量評価は、すべて同じ方法で行います。

▶ 測定に使用するファントム

測定に使用するファントムは長さ15cmのアクリル円柱です(図1)。CT用電離箱を挿入できる穴が中心、表面下1cmに4箇所(上下左右)設けられています。この長さは、スライス厚1cmで15スキャン以上行っても、長さ7.5cm(15cmの中心)での回転中心の(積算された)線量は増加しないとの前提からきています。

CTDI線量評価の対象は、現在のところ頭部と腹部のみです。腹部はIAEAガイダンスレベルでは直径30cmとなっていますが、ICRP、IECでは直径32cmとなっています。頭部はすべて16cmです。なお、CT装置に表示されているCTDIvolなどの線量は、直径16cmと32cmのデータです。