

論文審査及び最終試験又は学力の確認の結果の要旨

①・乙	氏名	宮原 善徳	
学位論文名	Performance Evaluation of a Direct-Conversion Flat-Panel Detector System in Imaging and Quality Assurance for a High-Dose-Rate ^{192}Ir Source		
学位論文審査委員	主査 副査 副査	川内 秀之 田島 義証 京 哲	川内印 田島印 京印

学位論文の要旨

放射線治療法の一つである腔内照射では、高線量率イリジウム (^{192}Ir) 線源を使用する。 ^{192}Ir 線源からは高エネルギーガンマ線が放射されるため、従来の X 線透視撮影装置では白いぼやけが生じ、 ^{192}Ir 線源の画像化は困難であった。申請者は、この問題を解決するため、近年開発された直接変換型フラットパネルディテクター (FPD) を用いて検討を行い、 ^{192}Ir 線源の画像化に成功した。本研究の目的は、科学的根拠を明らかにするための実験と評価を行うと同時に、線源の画像化を活用した新しい治療品質保証について評価することである。

方法：画像評価の為のデータは、撮影 X 線 [X]、ガンマ線 [γ]、撮影 X 線とガンマ線の二重線 [X+ γ :D] および差分データ [D- γ] を取得した。その後、物理的画像特性の評価に基づいて、変調伝達関数 (MTF)、ノイズパワースペクトル (NPS)、コントラスト伝達関数 (CTS) および FPD の高エネルギーガンマ線に対する直線性から、線源可視性の理由について科学的に検証した。品質保証については、二つの異なる臨床アプリケーション (Fletcher-Williamson および CT/MR-compatible) を用いて、線源コア画像から治療計画と実際の線源停留位置を 3 次元座標で解析し、その差を評価した。

結果：物理的画像評価の結果、MTF と NPS について [X] と [D- γ] のプロフィール曲線は良く一致した。コントラスト分解能については、[D] と [X] は同等であった。また FPD の高エネルギーガンマ線に対する直線性 (FPD 出力値と線源強度の相関) はとても強く $r^2 > 0.99$ であり、標準不確かさ (type-A) は 1.57 であった。これらの物理的画像評価から、FPD は ^{192}Ir 線源からの高エネルギーガンマ線の影響を受けないことが判明した。治療品質保証の評価については、3 次元座標での最大差は、Fletcher-Williamson アプリケーションは、 $1.01 \pm 0.01\text{mm}$ 、CT/MR-compatible アプリケーションでは $1.74\text{mm} \pm 0.02\text{mm}$ であり、いずれも米国物理学会が推奨している許容範囲 (2.0mm 以内) に収まっており、申請者の施設の線源停止位置精度は十分に担保されていることが検証された。

結論：以上の研究から、FPD と臨床アプリケーションを用いた治療品質保証は、線源停止位置を適切に設定し、近接照射の精度向上に有益であると結論された。

最終試験または学力の確認の結果の要旨

申請者は、フラットパネルディテクターと臨床アプリケーションを用いた治療品質保証が、高線量率イリジウム (^{192}Ir) 線源を用いた腔内照射の精度向上に資することを明らかにした。本研究は実地臨床において非常に有益な研究である。申請者の本領域の知識も十分であり、本学の学位に値する。(主査 川内秀之)

申請者らは、画像化が困難な高線量率イリジウム (^{192}Ir) 線源をフラットパネルディテクター (FPD) で捉え、その可視化の原理を解明するとともに、FPD および臨床アプリケーションを用いた治療品質保証を検証した。腔内照射を行ううえで有意義な研究であり、本領域の知識も豊富で、学位に値する。(副査 田島義証)

放射線治療法では腔内照射に用いられる ^{192}Ir 線源の位置確認が重要な課題であった。申請者はフラットパネルディテクターを用いて線源を可視化、画像解析を行い、当該施設の線源停止位置精度が十分に担保されていることを検証した。成果は腔内照射の治療品質保証に有益であり、学位に値する。

(副査 京 哲)