

Title	A robust measurement point for dose verification in delivery quality assurance for a robotic radiosurgery system
Author(s)	黒須, 圭太
Citation	大阪大学, 2018, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/69424">https://hdl.handle.net/11094/69424</a>
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名) 黒須 圭太	
論文審査担当者	(職) 氏 名
	主 査 大阪大学教授 小川 和彦
	副 査 大阪大学教授 小泉 雅彦
	副 査 大阪大学教授 畑 環 順
<b>論文審査の結果の要旨</b>	
<p>放射線治療装置の進歩によって急峻な勾配を伴う線量分布を形成することが可能となり、僅かな照射位置誤差により大きな線量誤差を生じる事例が多くみられた。本論文はPotential error (PE) の概念を導入した新たな線量測定点決定法の理論を提示し、その有効性を従来法との比較を通して検証したものである。PEによる新規法は従来法よりも測定点の線量誤差と良く相関し、PE値が小さいほど線量誤差のばらつきを抑制できることが明らかとなった。また線量誤差の大きい症例に対してPE値の低い領域で再測定したところ全症例で線量誤差が小さくなり、PEによる測定点決定法の有効性が明らかとなった。本論文は照射位置誤差などのシステムティックエラーに対して堅牢な線量測定点を求める方法を提示したものであり、その成果により絶対線量検証の評価精度改善が期待される。以上より、本論文は博士（医学）の学位授与に値する。</p>	

論文内容の要旨  
Synopsis of Thesis

氏名 Name	黒須 圭太
論文題名 Title	A robust measurement point for dose verification in delivery quality assurance for a robotic radiosurgery system (ロボット型放射線治療装置を使用した患者線量検証における堅牢な線量測定点の決定)
論文内容の要旨	
<p>〔目的(Purpose)〕</p> <p>ロボット型放射線治療装置サイバーナイフは多方向から非等方的に放射線を照射することにより標的腫瘍に局限した線量投与が可能である。放射線治療計画の立案後、放射線治療装置の出力やターゲティング精度を総合的に評価するために患者線量検証を実施するが、点線量検証ではサイバーナイフが形成する急峻な線量勾配により測定点を決めにくい。放射線治療装置の出力を評価する点線量検証はターゲティング精度などの不確かさを排除して実施するべきであり、装置の不確かさに影響されない測定点の決定が求められる。本研究ではPotential error (PE) の概念を導入し、装置の不確かさに対して堅牢な線量測定点を求める方法を提示する。</p> <p>〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕</p> <p>2014年から2015年に大阪大学医学部附属病院にてサイバーナイフによる放射線治療を受けた48名を対象とした。各々の放射線治療計画から点線量検証プランを作成し、標的中心を測定点として線量測定を実施したのち、治療計画装置で計算した線量との誤差を求めた。一方で放射線治療計画からサイバーナイフの照射位置座標を抽出し、照射位置座標のSAD (Source-Axis Distance)とOAD (Off-Axis Distance)を±1 mmシフトして得られた線量の差を元の線量で除することにより測定点のPEを得た。また従来法と比較するため、治療計画装置で計算した線量検出器内の最大、平均、最小線量からHeterogeneity index (HI) を求めた。測定点に対して等方的に照射する16症例をコントロール群とし、非等方的に照射する32症例を計算したPE値の中央値によりSPE (Smaller PE)とLPE (Larger PE)の2群に分けた。各群における線量誤差のばらつきをF検定により解析した。また、線量誤差とPE, HIの相関係数をそれぞれ求めた。その後、線量誤差が大きい5症例を抽出し、PE値の小さな点において再測定を実施した。</p> <p>SPEとLPEの平均標的サイズはそれぞれ75.4 cm<sup>3</sup> (26.8-142.3 cm<sup>3</sup>), 6.0 cm<sup>3</sup> (0.91-14.4 cm<sup>3</sup>)であった。使用されたコリメータサイズの最頻値はSPEで20 mmと40 mm, LPEで12.5 mmであった。コントロール, SPE, LPEの線量誤差はそれぞれ1.0 ± 0.9%, 0.5 ± 1.4%, 4.1 ± 2.8%であり、コントロールとLPE, SPEとLPEの間に有意差を認めた。線量誤差とPEの相関係数はr=0.582, 一方で線量誤差とHIの相関係数はr=0.471であった。抽出した5症例の平均線量誤差は7.5% (5.3-9.7%), 平均PEは0.77 (0.7-0.9)であった。この5症例に対してPE値の小さな点で再測定を実施したところ、平均線量誤差は-3.0% (-7.6-0.1%), 平均PEは0.37 (0.3-0.6)となり、線量誤差のばらつきを抑えることができた。</p> <p>〔総括(Conclusion)〕</p> <p>サイバーナイフが形成する密な線量分布は急峻な線量勾配を伴うため、従来の測定点決定法では装置の不確かさの影響を強く受けていた。本研究で導入されたPEを用いることで、装置の不確かさに対して堅牢な線量測定点を求めることができ、点線量検証の精度を高めることができる。</p>	