



Title	Dosimetric impact of rotational setup errors in volumetric modulated arc therapy for postoperative cervical cancer
Author(s)	辻井, 克友
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/87933">https://hdl.handle.net/11094/87933</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"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## 論文内容の要旨

氏 名 ( 辻 井 克 友 )

論文題名

Dosimetric impact of rotational setup errors in volumetric modulated arc therapy for postoperative cervical cancer

(子宮頸癌術後症例VMAT技法における患者回転セットアップエラーとその線量的影響)

## 論文内容の要旨

Purpose: Intensity-modulated radiation therapy (IMRT) and volumetric modulated arc therapy (VMAT) can involve complex dose distributions (e.g., convex and concave shapes). Such irradiation techniques have enhanced the doses received by targets and reduced those received by normal tissues in many treatment sites, including the prostate and head and neck. IMRT is reported to reduce the doses received by the bladder, rectum and small bowel during adjuvant radiotherapy after radical hysterectomy for cervical cancer treatment. However, daily interfractional setup errors may cause lower dose distribution on the target and higher dose distribution on the organs at risk (OARs) because of the widely defined target. We aimed to analyze the interfractional setup errors and to evaluate the impact of rotational setup errors on the doses received during postoperative volumetric modulated arc therapy (VMAT) for cervical cancer.

Materials and Methods: Overall, 121 cone-beam computed tomography (CBCT) sets acquired once weekly from 20 patients were rigidly registered to reference computed tomography (CT) sets based on bony landmarks. The rotational setup errors (pitch, yaw and roll) were calculated. Then, 121 CT sets involving rotational setup errors were created, and the dose distribution in these CT sets were recalculated. The recalculated dosimetric parameters for the clinical target volume (CTV) and organs at risk (OAR) were compared to the reference values, and the correlation coefficients between the dosimetric parameter differences and rotational setup errors were calculated.

Results: Only the pitch setup error was moderately correlated with CTV coverage ( $r \geq 0.40$ ) and strongly correlated with V45 for the bladder ( $r \geq 0.91$ ) and V40 for the rectum, small bowel and bone marrow ( $r \geq 0.91$ ). The maximum dosimetric difference in a single fraction and overall fractions was  $-1.59\%$  and  $-0.69\%$  in D98 for the CTV,  $11.72\%$  and  $5.17\%$  in V45 for the bladder and  $-8.03\%$  and  $-4.68\%$  in V40 for the rectum, respectively.

Conclusion: Rotational setup errors only slightly impact dose coverage during postoperative cervical cancer VMAT. However, the pitch setup error occasionally affected the doses received by the bladder or the rectum in the overall fraction when the error was systematic. Thus, rotational setup errors should be corrected by adjusting six-degree-of-freedom (DOF) couches to reduce dosimetric differences in the OARs.

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 辻 井 克 友 )			
論文審査担当者	(職)		氏 名
	主 査	教授	小泉 雅彦
	副 査	教授	石田 隆行
	副 査	教授	西尾 禎治

## 論文審査の結果の要旨

近年の放射線治療では、線量分布形状の精密化を図る高精度外部照射の開発がなされている。強度変調放射線治療（IMRT）および強度変調回転放射線治療（VMAT）は、複雑な線量分布（凸型および凹型など）を作成できる。このような照射技術は前立腺癌や頭頸部癌を代表とした多くの疾患で、ターゲットが受ける線量を増加させ、かつ正常組織が受ける線量を減少させた。子宮頸癌症例の根治的子宫摘出手術後の補助放射線治療において、IMRTは膀胱、直腸、および小腸が受ける線量を減らすことができると報告されている。ただし、日々の照射時のセットアップエラーにより、計画線量よりもターゲットへの線量が減少したり、リスク臓器（OAR）の線量が増加したりする可能性がある。特に4軸駆動カウチ搭載のリニアックでは、回転方向のセットアップエラーが補正できない。本研究では、回転セットアップエラーを分析し、子宮頸癌術後症例VMAT技法における回転セットアップエラーの線量的影響を評価することを目的とした。

20名の子宮頸癌術後患者から、週に1度のコーンビームコンピュータ断層撮影（CBCT）セットを取得した。合計121セットのCBCTと基準となるコンピュータ断層撮影（CT）セットの骨構造をランドマークとして、画像マッチングを行い、回転セットアップエラー（ピッチ、ヨー、ロール）を計算した。次に、回転セットアップエラーを含む121セットのCTを新たに作成し、これらのCTセットを用いて線量分布を再計算した。臨床標的体積（CTV）およびOARの再計算された線量パラメータを治療計画値と比較し、線量パラメータの差および回転セットアップエラー間の相関係数を計算した。

ピッチ回転セットエラーのみがCTVと相関し（ $r \geq 0.40$ ）、膀胱のV45（ $r \geq 0.91$ ）および直腸、小腸、骨髄のV40（ $r \geq 0.91$ ）と強く相関した。単照射と全照射における最大線量差は、CTVのD98で-1.59%と-0.69%、膀胱のV45で11.72%と5.17%、直腸のV40で-8.03%と-4.68%、小腸のV40で-4.90%と-3.40%であった。

回転セットアップエラーは、術後子宮頸癌術後症例VMAT技法もにおいて、CTVの線量的影響はわずかであった。ただし、ピッチ回転エラーがシステマティックであるときは膀胱、直腸および小腸に顕著な影響を及ぼした。したがって、4軸駆動カウチ搭載リニアックで回転セットアップエラーの許容値を設けるか、6軸駆動カウチの導入により回転セットアップエラーの影響を軽減し、照射精度をより良くするプロトコルを設けることが考えられた。

本論文の功績は、子宮頸癌術後症例において、回転セットアップエラーによる線量的影響を直接的に評価した点にある。加えて、本研究の結果を臨床現場にフィードバックし、4軸駆動カウチ搭載リニアックで回転セットアップエラーの許容値を設け、照射精度をより良くしたプロトコルを提案した点にある。

以上より、本研究は博士（保健学）に値すると評価した。