



Title	A new plan quality objective function for determining optimal collimator combinations in prostate cancer treatment with stereotactic body radiation therapy using CyberKnife
Author(s)	Varnava, Maria
Citation	大阪大学, 2021, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/82079
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

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
Synopsis of Thesis

氏 名 Name	Varnava Maria
論文題名 Title	A new plan quality objective function for determining optimal collimator combinations in prostate cancer treatment with stereotactic body radiation therapy using CyberKnife (ロボット型リニアック装置 (CyberKnife) を用いた前立腺癌体幹部定位放射線治療におけるコリメータサイズ最適化のための新しい治療計画評価目的関数の提案)
<p>論文内容の要旨</p> <p>〔目的(Purpose)〕</p> <p>Stereotactic body radiation therapy with CyberKnife for prostate cancer has long treatment times compared with conventional radiotherapy. This arises the need for designing treatment plans with short execution times. We propose an objective function for plan quality evaluation, which was used to determine an optimal combination between small and large collimators based on short treatment times and clinically acceptable dose distributions.</p> <p>〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕</p> <p>Data from 11 prostate cancer patients were used. For each patient, 20 plans were created based on all combinations between one small (ϕ 10–25 mm) and one large (ϕ 35–60 mm) Iris collimator size. The objective function was assigned to each combination as a penalty, such that plans with low penalties were considered superior. This function considered the achievement of dosimetric planning goals, tumor control probability, normal tissue complication probability, relative seriality parameter, and treatment time. Two methods were used to determine the optimal combination. First, we constructed heat maps representing the mean penalty values and standard deviations of the plans created for each collimator combination. The combination giving a plan with the smallest mean penalty and standard deviation was considered optimal. Second, we created two groups of superior plans: group A plans were selected by histogram analysis and group B plans were selected by choosing the plan with the lowest penalty from each patient. In both groups, the most used small and large collimators were assumed to represent the optimal combination. The optimal combinations obtained from the heat maps included the 25 mm as a small collimator, giving small/large collimator sizes of 25/35, 25/40, 25/50, and 25/60 mm. The superior-group analysis indicated that 25/50 mm was the optimal combination.</p> <p>〔総括(Conclusion)〕</p> <p>The optimal Iris combination for prostate cancer treatment using CyberKnife was determined to be a collimator size between 25 mm (small) and 50 mm (large).</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名) Varnava Maria			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	大阪大学教授	小川 和孝
	副 査	大阪大学教授	野々村 祝夫
	副 査	大阪大学教授	小 寺 正孝

論文審査の結果の要旨

本研究はロボット型定位放射線治療機（サイバーナイフ）を用いた前立腺癌に対する治療計画の定量的スコアリングによる客観的な良し悪しの判定を可能とした内容である。これまでの治療計画の評価は、視覚的に腫瘍および正常組織へどのように線量が照射されるかを線量分布により確認し、腫瘍および正常組織へ照射される線量と体積を線量－体積ヒストグラムにより数値として確認してきた。また、サイバーナイフの治療計画は3次元空間のあらゆる方向から複数のビーム径（コリメータサイズ）のビームを用いて立案される。このコリメータサイズの適切な設定は、治療計画立案者の経験に大きく依存する。多数のコリメータサイズのビームを利用すればより良い線量分布の作成は可能となるが、反面、照射時間が延長され、患者への負担が増加する。

本研究は、線量－体積ヒストグラムから腫瘍制御確率、正常組織の障害発生確率を線量の関数として定量化し、加えて照射時間を数値パラメータとして扱い、これらを合算した評価関数を提案した。この評価関数を用いて、最適な2種類のコリメータサイズを割り出した。評価関数は、患者に対する医師の治療方針（腫瘍への腫瘍制御線量、正常組織への耐用線量）に従って柔軟にアレンジすることが可能であり、サイバーナイフを用いた前立腺癌の放射線治療計画において汎用的な評価関数として有用である。また、治療時間の考慮といった患者側の負担も考慮でき、今までにない評価法として大変意義のある内容と判断した。よって、学位の授与に値すると考えられる。