



Title	強度変調放射線治療計画の品質を予測する新たな幾何学パラメータに関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	齊藤, 祐輝
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医理工学)
Dissertation Number	甲第15971号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92219
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Saito_Yuki_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（医理工学） 氏名 齊藤 祐輝

主査 教授 合川 正幸
審査担当者 副査 准教授 橋本 孝之
副査 准教授 夕 キンキン
副査 助教 鈴木 隆介

学位論文題名

強度変調放射線治療計画の品質を予測する新たな幾何学パラメータに関する研究

(Studies on new geometric parameter to predict the quality of treatment plan for intensity modulated radiotherapy)

本論文において申請者は、強度変調放射線治療において患者の幾何学情報から直腸などのリスク臓器 OAR に照射される線量を予測する新たなパラメータを提案し、前立腺フェントムおよび臨床患者のデータを用いて、提案したパラメータの評価を行った。OAR に対して処方線量のおおよそ半分以下の線量が照射される領域の予測に適していることを示し、OAR の線量を予測するモデルの構築を行った。

審査にあたり、まず副査の夕准教授から従来のパラメータ COPP の一般性について質問があり、従来のパラメータ COPP は他施設においても用いられている指標であるが、全世界で統一されているほど世の中に浸透している指標ではないと回答があった。また、COPP と今回提案したパラメータ POPP を使い分ける際の境界線量について質問があり、COPP と POPP の相関係数を 1Gy 間隔の線量でそれぞれ算出し、相関係数が同程度となる線量を調べることで閾線量を導出したと回答があった。さらに、提案したパラメータ POPP の他部位への適用の可能性について質問があり、頭頸部癌の放射線治療において耳下腺は平均線量で評価されるが、症例によっては耳下腺と PTV が重なる体積より、PTV と重ならない体積が大きく、PTV との重なりだけでは平均線量の予測が難しい症例があると考えられるため、POPP は耳下腺の平均線量の予測においても有効となる可能性があるという回答があった。

次に、副査の橋本准教授から POPP の式を導く過程における他の定義式の検討の有無について質問があり、これまでに複数の定義式で検討を行い、その中で一番適していたパラメータを本論文で POPP として提案したと回答があった。さらに、他の臓器においても POPP は中線量の予測に適するかについて質問があり、他の部位においても、POPP は

overlap 体積のみでは予測の難しい中線量域の予測に適し、高線量の予測には COPP が適しているという関係は変わらないことが予想されると回答があった。

副査の鈴木助教からは、臨床で使用された治療計画において治療計画者による品質への依存性の有無について質問があり、本研究で用いた臨床の治療計画に対しては、治療計画者の依存性は解析していないが、以前行ったファントムに対する研究では、計画者による治療計画の品質に対する傾向を確認したと回答があった。さらに、放射線治療計画の品質に関して研究した立場として、北海道大学病院の治療計画に対する意見を求められ、今後は、より高品質な治療計画を作成するために、前立腺癌については、本研究において提案した予測モデルの利用を推奨すると回答があった。

最後に主査の合川教授から予測する線量と相関係数の関係性について質問があり、COPP は予測する線量が低くなるに従って相関が低くなる傾向が見られ、POPP も同様に予測する線量が低くなるに従い相関が低くなる傾向が見られるが、処方線量の半分程度の線量までは相関係数が大きく低下する傾向は見られなかったと回答があった。さらに、予測パラメータに対して線量を考慮した項を追加することによる予測の改善の可能性について質問があり、線量を考慮した項を追加することで補正可能であると予想されるが、本研究では線量を補正する定義式の検討を行っていないため、今後の検討課題であると回答があった。

この論文は、提案したパラメータ POPP が、OAR に対して処方線量のおおよそ半分程度の中線量以下の線量が照射される領域を従来のパラメータより高い精度で予測することを明らかにした点において高く評価され、この論文の結果により今後の強度変調放射線治療の治療計画の効率化および高品質化の実現が期待される。

審査員一同は、これらの成果を高く評価し、大学院課程における研鑽や取得単位などもあわせ、申請者が博士（医理工学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。