

第13回杏林医学会研究奨励賞受賞報告

榎本 裕美

杏林大学医学部付属病院放射線部

この度は杏林医学会研究奨励賞を賜り、大変光栄に存じます。御選考いただきました選考委員の先生方ならびに杏林医学会の先生方、事務局の方に厚く御礼申し上げます。また、本研究にあたりご指導、ご協力を賜りました横山健一教授(放射線医学教室)、江原威教授(放射線腫瘍学教室)、藤田幸男准教授(駒澤大学医療健康科学部)ならびにご助力頂きました共著者の皆様、放射線治療部の皆様、駒澤大学医療健康科学研究科の皆様深く感謝を申し上げます。

受賞対象論文「Dosimetric impact of MLC positional errors on dose distribution in IMRT. J Appl Clin Med Phys 25 (2): e14158, 2023.」では、放射線治療装置の機械的な駆動誤差が投与線量に与える影響を報告しました。特にマルチリーフコリメータ(MLC)の位置誤差によって生じる線量誤差が治療部位や治療計画の複雑性に依存することが明らかになりました。そこで、治療部位ごとのMLC位置精度管理に対して、複雑性指標を予測指標として用いることを提案しました。この研究により、治療計画段階で複雑性指標からMLCの精度を管理することが可能となります。それにより患者への投与線量誤差を低減することができます。より高精度な放射線治療を提供することができます。

強度変調放射線治療(VMAT)は、ガントリー角度やMLCの動きといった放射線治療装置の機械的駆動を最適化しながら照射を行うため、治療装置の駆動精度が担保された上で高度な治療を実現することができます。これまでの研究では、MLCの位置誤差が線量誤差に与える影響¹⁾が指摘されましたが、治療部位や使用する放射線治療計画装置(TPS)による個々の患者の治療条件による影響は評価されていませんでした。本研究では複数の治療条件におけるMLC位置誤差による線量誤差の変化を調査し、線量誤差に関連する要因の特定を目指しました。

MLCの位置誤差に起因する線量誤差を調査するために、

放射線治療計画と位置誤差計画の作成、線量誤差の変動の解析、治療計画の複雑性指標と線量誤差の関係の解析を行いました。放射線治療計画は、複数の治療条件を組み合わせる異なるTPSを用いて作成しました。作成した治療計画のMLC位置に対して、位置誤差を模擬した治療計画を新たに作成し、これを基に位置誤差が生じた場合の線量誤差の変動を解析しました。さらにMU/Gyや、治療計画の不規則性(PI)といった治療計画の複雑性指標と線量誤差の相関を評価しました。以上の手順により、MLC位置誤差による線量誤差と、これに関連する要因の解析を行いました。

結果として、各治療部位での線量誤差は治療計画の複雑性指標と相関し、MLC位置精度の許容値は特に治療部位によって異なり、この許容値は一般的に参照されている精度²⁾よりも小さいことが示されました(前立腺がん0.63 mm、肺がん0.34 mm、脳1.02 mm、脊髄転移0.28 mm)。この研究は、複数の治療条件で生じる投与線量誤差に対する初めての検討であり、MLC位置精度の許容値が治療計画の複雑性や治療部位に依存して異なることを明らかにしました。また、各施設で複雑性指標を応用することで、施設が持つ放射線治療装置に必要なMLC位置精度の許容値を制御することができます。したがって、本研究で提案した手法を用いることで、各施設でMLC位置誤差による投与線量誤差を軽減した高精度な放射線治療を提供することができます。

最後に、本研究は放射線医学教室ならびに放射線腫瘍学教室のご協力のもと得られた成果であります。また、私のようなコメディカルスタッフが臨床と研究を両立して成果を出すことは、時間的あるいは金銭的に多大なるご助力がないと非常に困難な状況にあります。臨床現場のコメディカルスタッフが研究に携わることは、医療技術の進展につながり、患者さんに直接還元される重要な手段です。今後

とも、杏林医学会をはじめとした皆様に研究に励むコメント、ディカルスタッフへのご支援を賜れますと幸いです。

参考文献

- 1) Oliver M, Bush K, Zavgorodni S, Ansbacher W, Beckham WA. Understanding the impact of RapidArc therapy delivery errors for prostate cancer. *J Appl Clin Med Phys.* 2011; 12: 32-43.
- 2) Klein EE, Hanley J, Bayouth J, Yin FF, Simon W, Dresser S, Serago C, Aguirre F, Ma L, Arjomandy B, Liu C, Sandin C, Holmes T. Task Group 142 report: quality assurance of medical accelerators. *Med Phys.* 2009; 36: 4197-4212.