

ひとつのソフトウェアが 変えた高精度放射線 治療の品質管理と 技術職の役割

File No. **103**

1) 順天堂大学医学部附属順天堂医院放射線部
2) 順天堂大学大学院医学研究科放射線治療学

范 睿恒¹⁾、高津 淳²⁾、原 直哉¹⁾、鹿間 直人^{1, 2)}

はじめに

高精度放射線治療の普及が著しく進んでいる。日本放射線腫瘍学会の調査によれば、2023年時点でIntensity Modulated Radiation Therapy (IMRT) は回答施設の68.6%で実施され、Stereotactic Body Radiation Therapy (SBRT) は87.8%の施設で導入されている¹⁾。Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) が最も一般的なIMRT技術(78.3%)として定着し、高精度放射線治療は今や標準的な治療選択肢となりつつある。人工知能を活用した自動治療計画の普及²⁾も今後の高精度放射線治療の件数増加を加速させるものと考えられる。さらに、国内でもonline Adaptive Radiotherapy (oART) の臨床経験が報告されるようになった³⁾。しかし、照射技術の複雑化・高精度化に伴い、Quality Assurance (QA) 業務の増加と新たなQA項目の策定が求められている。

本稿では、Sun Nuclear社のSunCHECKプラットフォームを用いたQAについて、順天堂医院での使用経験を基に紹介する。高精度放射線治療の件数増加への当院の取り組みと技術職に求められる役割の変遷を追いかけていく。

高精度放射線治療における 品質管理の現状と課題

1. 従来の治療前線量検定の限界

国内の最新ガイドライン「強度変調放射線治療における物理技術ガイドライン 2023」では高精度放射線治療の治療前線量検定における具体的な測定手法と評価基準を提供している⁴⁾。ガイドラインではIMRTの安定期では検証作業の効率化を目的に、各門検証や独立線量検証を許容している。作業効率の観点から検証項目を見直すことは当然であるが、従来の検出器とガンマ解析に代表される評価法が現代の高精度放射線治療に適応

可能か疑問を感じることもある。また治療計画装置のモデリング精度の向上は著しく、定位照射での極小照射野でも線量検証はよく一致している。当院ではIMRT安定期に治療前QAで基準を下回った経験はなく、国内外でも同様の報告がされている^{5, 6)}。今後はIMRT安定期において症例毎に効率的な検証方法の選定および誤差検出感度の高い評価基準を設定すべきであり、QAの在り方を見直す岐路に立っている。

2. SunCHECK Patient

SunCHECKはSun Nuclear社が提供する統合品質管理プラットフォームである。SunCHECK Patientはプラン検証をサポートするモジュールである。PlanCHECK (プランチェック)、DoseCHECK (独立線量検証)、PerFRACTION (線量分布検証) が可能である。特にPerFRACTIONは治療前QA (Fraction 0) と治療期間QA (Fraction N) の機能を有する。照射部位、照射技術に応じてElectronic Portal Imaging Device (EPID) 測定とログファイルを活用して2次元または3次元線量分布検証が可能であり、QAの選択肢を大きく広げた。一方でPerFRACTIONによるQAは照射部位や施設のプランニングポリシーに応じて、線量検証法の選択や評価基準に十分なコンセンサスが取れていないのが現状である。次項では当院での運用を提示する。

順天堂医院でのQAワークフロー

当院ではガイドラインが定めるIMRTの安定期において治療前QAは、EPIDを使用した2次元線量分布検証によるFraction 0のみに移行した。ファントムの設置や毎回のキャリブレーション作業が不要となり、1件あたりのQA測定が5分程度で完了する。治療枠のすき間や昼休憩の前後に治療前QAが可能となり、大幅な業務の効率化を可能にした。照射部位毎に評価基準を設定すべきであるが、現状は全ての症例に対して共通のガンマ解析 (global 3%/1 mm/10%) で95%以上を許容値としている⁷⁾。また転移性脳腫瘍に対する定位照射ではEPID画像とログファイルを組み合