

短報

新規導入した放射線治療計画装置 “RayStation®” における線量検証

久保田光昭^{1*)}, 武尾一範¹⁾, 木村猛¹⁾, 竹林芽依¹⁾, 坂本大輔¹⁾, 佐々木 澄¹⁾,
真里谷靖^{1, 2)}

要旨：当院中央放射線科では、平成 28 年度に最新の放射線治療計画装置” RayStation®” を新規導入した。これを用いて平成 29 年 1 月から 6 月までに放射線治療を計画した 20 症例について、3 種類(線量計・円筒形検出器・フィルム法)の線量検証を行って全例で良好な結果を確認したので報告する。

キーワード：放射線治療、品質管理、放射線治療計画、線量検証

SHORT COMMUNICATION

Dose verification performed by newly introduced radiation therapy planning system “RayStation®”

Mitsuaki KUBOTA¹⁾, Kazunori TAKEO¹⁾, Takeru KIMURA¹⁾,
Mei TAKEBAYASHI¹⁾, Daisuke SAKAMOTO¹⁾, Cho SASAKI¹⁾, Yasushi MARIYA^{1, 2)}

Abstract: The Center of Radiology/Radiotherapy newly introduced latest radiation therapy planning system “RayStation®” in 2016. In 20 cases that planned radiation therapy using this system, we performed dose verification using three devices (dosimeter, cylindrical detector, film) from January to June, 2017. We obtained good results for all cases, so reported them.

Key words: Radiation therapy, Quality management, Radiation treatment planning, Dose verification

¹⁾ Center of Radiology/Radiotherapy, Mutsu General Hospital

²⁾ Department of Radiology/Radiation Oncology, Mutsu General Hospital, 1-2-8 Kogawa-machi, Mutsu, Aomori 035-8601, Japan

*Corresponding Author: M. Kubota
(radio-onco@hospital-mutsu.or.jp)

Received for publication, December 8, 2017

Accepted for publication, December 25, 2017

¹⁾ むつ総合病院中央放射線科

²⁾ むつ総合病院放射線科

*責任著者：久保田光昭
(radio-onco@hospital-mutsu.or.jp)

〒035-8601 青森県むつ市小川町一丁目 2 番 8 号

TEL: 0175-22-2111 FAX: 0175-22-4439

平成 29 年 12 月 8 日受付

平成 29 年 12 月 25 日受理

はじめに

当院中央放射線科では、平成 28 年度に最新の放射線治療計画装置 RayStation® (RaySearch Laboratories, Stockholm/ Sweden) を新規導入した。これを用いて平成 29 年 1 月から 6 月までに放射線治療を計画した 20 症例について、同装置によるプランデータの線量検証を実施したので、その結果を報告する。

方法

RayStation®の機器品質保証モジュールである QA Preparation を用いて得られた 20 症例のプランデータについて、線量計、円筒形検出器、フィルム法による 3 種類の検証を行った。

放射線治療装置は CLINAC-iX® (Varian, CA, U.S.)、線量計は電位計が RAMTEC Smart® (ラム

テック、千葉)、検出器が TN30013® (ファーマ型 ; PTW, Freiburg, Germany)、円筒形検出器は 1220 型 ArcCHECK® (Sun nuclear corporation, FL, USA) であった。フィルム法には、放射線治療検証用フィルム・ガフクロミック EBT3® (Ashland, KY, USA) およびフィルム-デンシトメトリー・システムである DD-System® (アールテック、東京) を用いた。

測定に先立ち、治療装置の出力線量に関する評価を行ったが、10×10 cm 照射野で 100 MU を照射し、変動が 2% 以内であることを確認した。また、CLINAC-iX®のマルチリーフコメータ (MLC) の動作について、仮想で計画した症例での計算値と実測値の誤差が 2% 以内であることを確認した。線量計、ArcCHECK®およびフィルム法による測定の実際を図 1～3 に示す。



図 1．線量計での測定



図 2．ArcCHECK®での測定

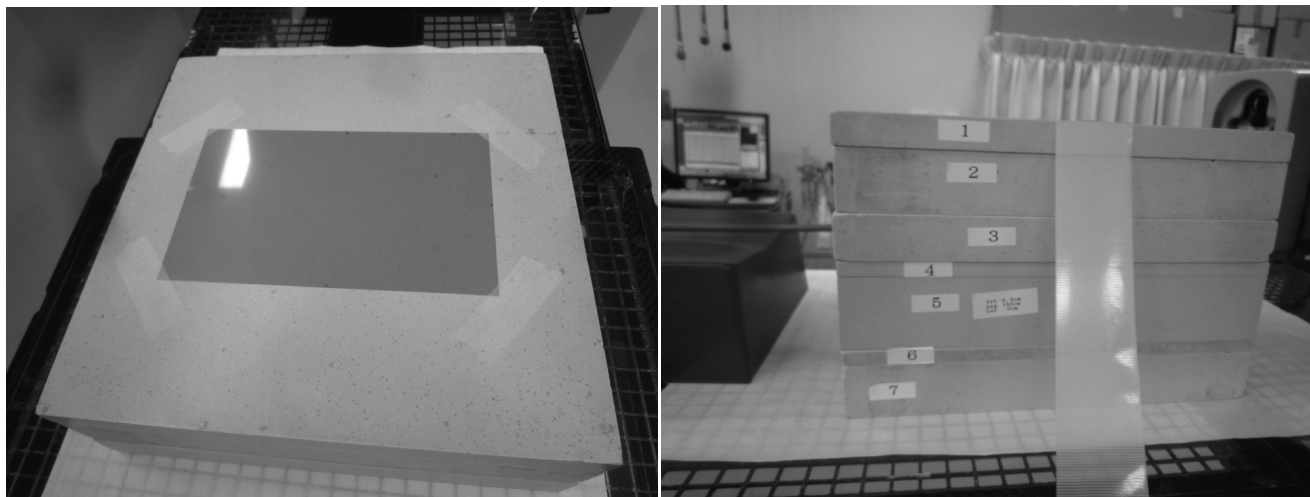


図3. フィルム法での測定

結果および考察

線量計による線量検証では、アイソセンターにおける放射線治療計画装置での計算値と線量計での実測値を比較検討した。図4に RayStation®

で計算した線量分布を示す。図5は、アイソセンターにおける計算値と実測値の誤差を示したグラフで、最小値が-0.076%、最大値が-2.44%と何れも許容範囲内の値であった。

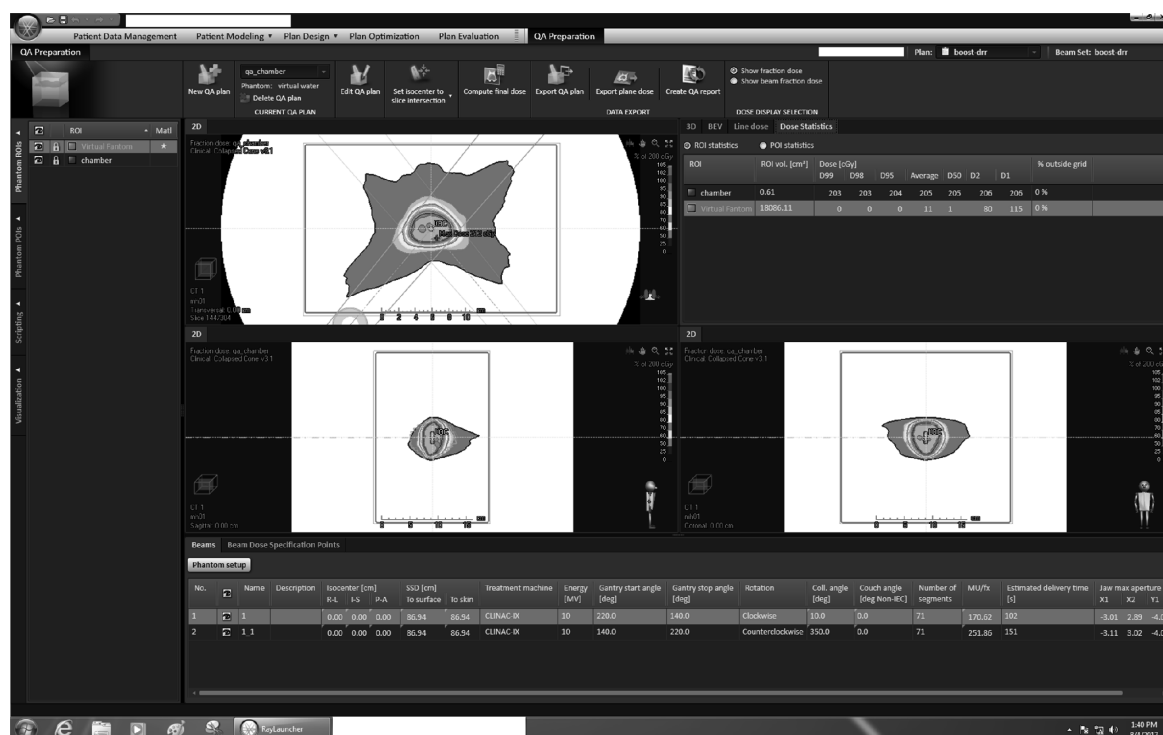


図4. RayStation®で計算した線量分布

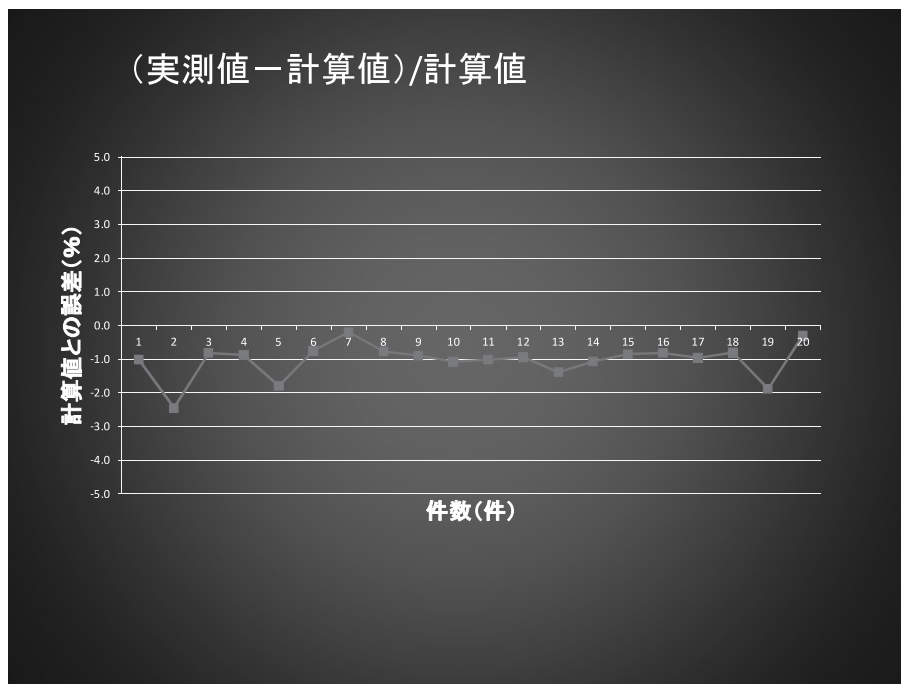


図5. アイソセンターにおける計算値と実測値の誤差

Arc CHECK によるアーク照射検証では、RayStation®を用いて仮想モデルに intensity modulated arc therapy を適用した場合の線量分布と Arc CHECK®で実際に測定した線量分布を比較した。

図6上段は、Arc CHECK®の円筒形ファントム表面上の距離を横軸として展開した線量分布の図である。左が実測値、右が治療計画プランデータ

上のサブ・ビームの3次元線量分布を再計算して求めた計算値による分布を示す。同図の中段は両者の重ね合わせ（ガンマ解析）、下段は両者のプロファイル比較を示す。図7は、許容性を示すパス（合格）率を表したグラフである。許容誤差 3mm/3%のパス率は 99.3%から 100%、2mm/2%のパス率が 90.9%から 99.8%と計算値と実測値は良好な合致性を示していた。

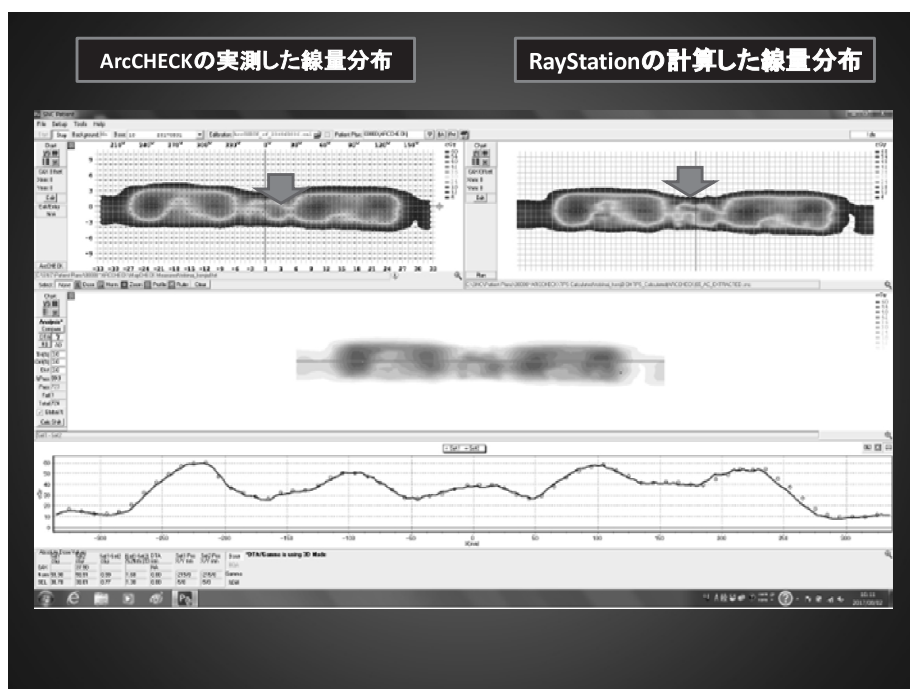


図6. Arc CHECK®での線量分布

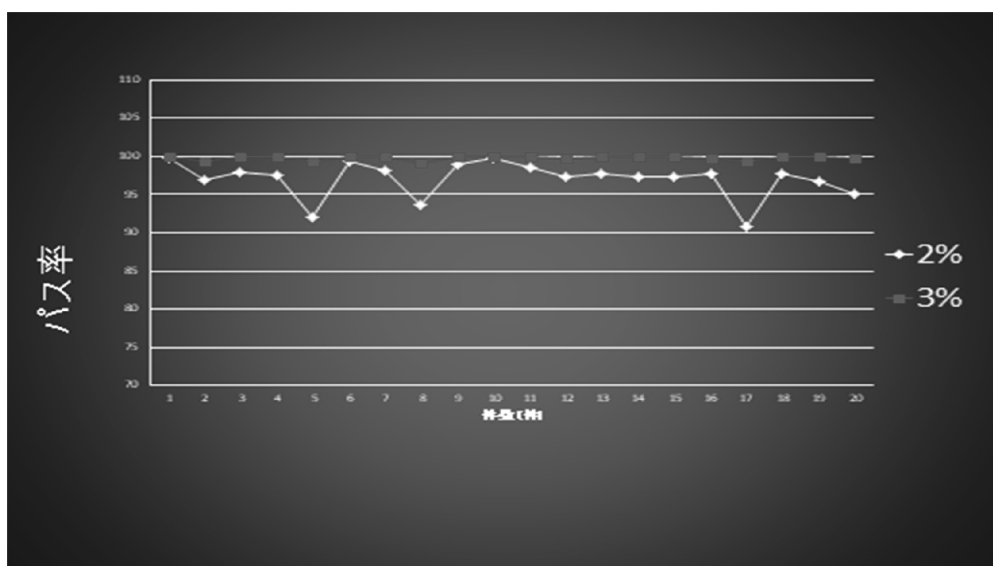


図7. Arc CHECK®でのパス率を表したグラフ

フィルム法による検証では、RayStation®で計算した線量分布とガフクロミックフィルムで計測した光学濃度に基づく線量分布を比較した。図8では、上から下に向かって RayStation®で計算した線量分布、ガフクロミックフィルム上の光学濃度の分布像、それを DD-System®で解析した等線量解析画像が示されている。これにより RayStation®で計算した線量分布と DD-System®の等線量解析画像を視覚的に比較し、良好な合致を

示すことを確認できる。図9は、DD-System®検証画像の X、Y 軸のプロファイル解析画像および定量誤差解析画像である。低線量域（20%から40%）で 50%以上のパス、中線量域（50%から70%）で 90%以上のパス、高線量域（80%から100%）で 95%以上のパスを示した。一般的に誤差が大きいとされる低線量域を除き、臨床的に問題となる中～高線量域では良好な合致性が得られた。

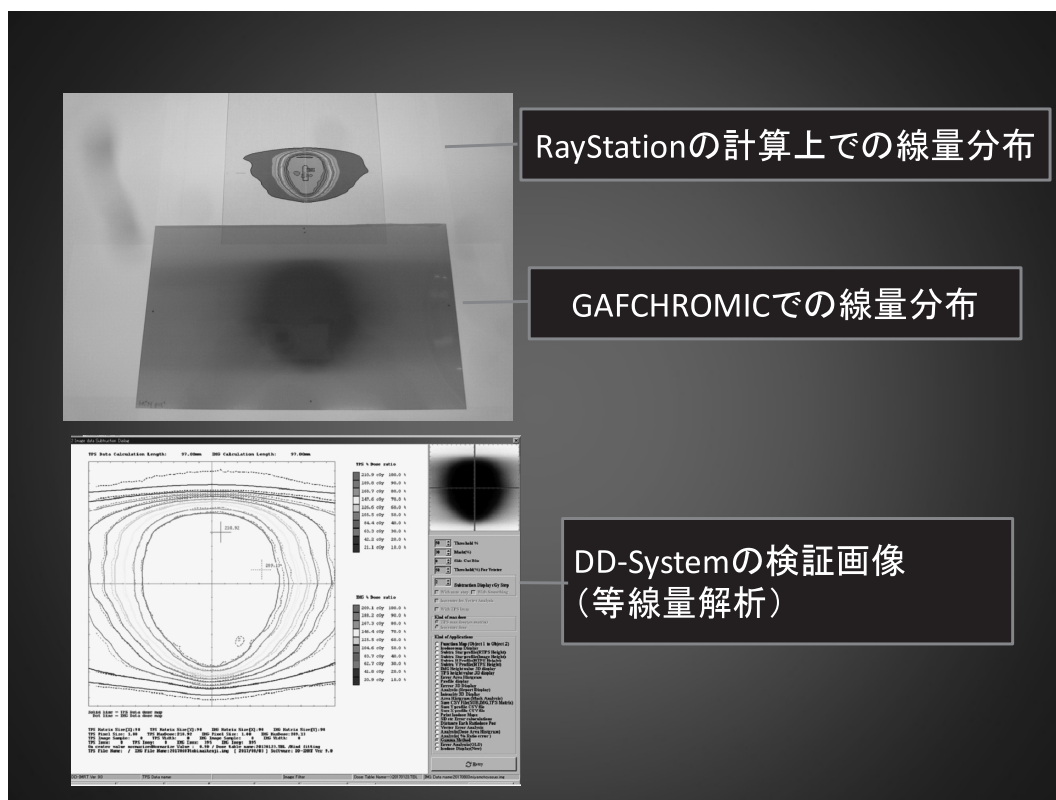


図8. フィルム法による等線量解析

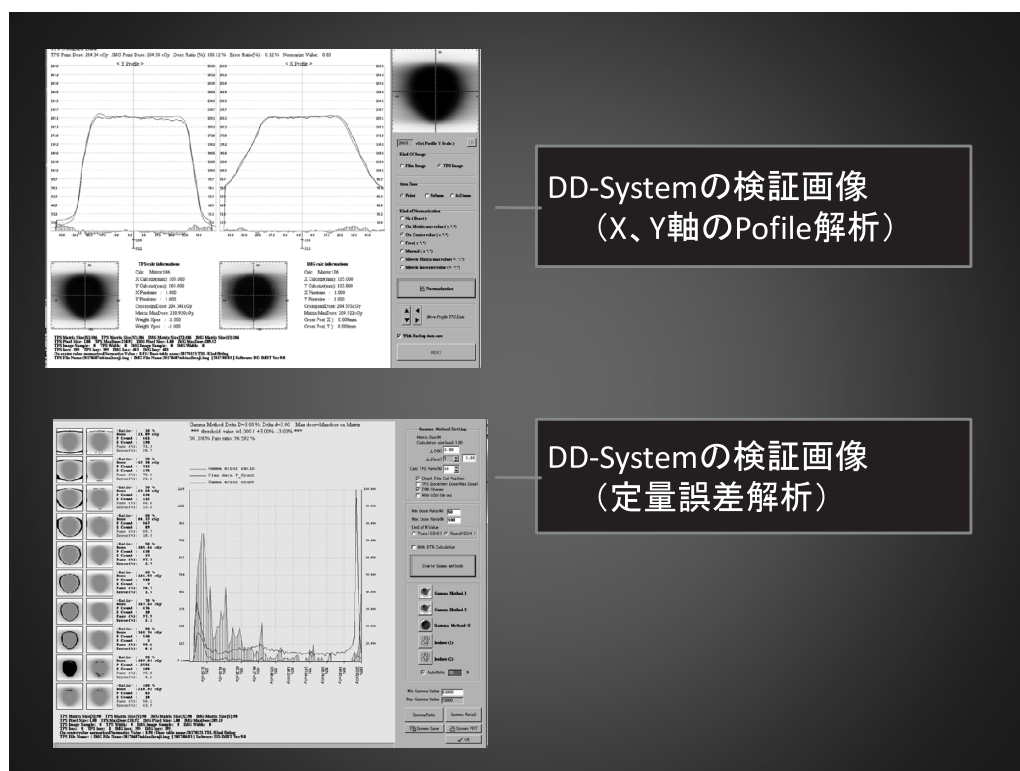


図9. DD-System®検証画像 X、Y 軸のプロファイル解析（上段）と定量誤差解析（下段）

以上をまとめると、実測による線量検証ではアイソセンターの線量検証は $\pm 3\%$ 以内をパスとしており、全例でこれをクリアした。アーク照射検証では、3%パスで90%以上をパスとしており、全例でパスの結果を得た。フィルム検証では、DD-System を使って視覚的照合を行い、全例で良好な合致性を確認した。

おわりに

今回の検証は全て骨盤領域の照射に対して行い、良好な結果を得た。今後は、骨盤領域以外への照射を RayStation®で行う場合についても、対象範囲の拡大に合わせた対応を考えていく必要がある。現在、フィルム検証で使用している DD-System が更新中だが、これに伴い合致性の低い低線量域について改めて検討していく予定である。

文献・参考資料

- 1) 日本医学物理学会編：外部放射線治療における水吸収線量の標準計測法、通商産業研究社、東京、2013 年
- 2) 保科正夫編：放射線治療技術の標準、第2版、日本放射線技師会出版会、東京、2008 年
- 3) 放射線治療かたろう会:IGRT QA/QC Working group report、2012 年

- 4) <http://www.jsmp.org/wp-content/uploads/20141118.pdf> 2017 年 8 月 24 日アクセス
- 5) http://www.jsmp.org/wp-content/uploads/vol30sup6_mp.pdf 2017 年 8 月 24 日アクセス