

AAPM TG-148 Helical Tomotherapy の出力測定方法の検討

十和田市立中央病院 放射線科

○小川 佐智男 (Ogawa Sachio) 田中 信行 (Tanaka Nobuyuki) 若本 淳 (Wakamoto Atsushi) 織家 あさみ (Oriya Asami)
寺山 義男 (Terayama Yoshio) 長根 真一 (Nagane Shinichi) 中村 弘美 (Nakamura Hiromi) 須藤 浩良 (Suto Hiroyoshi)

岩手県立胆沢病院 放射線科

石田 幸治 (Ishida Koji)

【はじめに】

当院では品質管理プログラムに毎朝、静止状態と回転状態の両者について出力測定を行ってきた。2010年8月にアメリカ医学部物理士協会(AAPM)よりTG-148が発表され、Daily QAとして静止状態、回転状態のどちらか一方を選択して、評価することが推奨されている。これまでに蓄積したデータを元に、Morning QAの省力化が可能であるか検討を行った。

【使用機器】

Tomotherapy Hi-Art System・スラブファントム(Virtual Water)・トモセラピーチーズファントム Chamber A12(Farmer type)・A1SL(Miniature Shonka type)・電位計 Fluke 35040

【方法】

1. 当院出力測定QAプログラムとTG-148の比較

当院で行なっている出力測定QAプログラムをDaily, Weekly, Monthly, Annualに分類する。次に、AAPM TG-148にて明確に示されている、Recommendationを同様に分類して、一覧表を作成する。(Table 1)

Table 1 Comparison between quality assurance of our hospital and AAPM TG-148

	Daily	Weekly	Monthly	Annual
AAPM TG-148	3% Stationary or Rotational	3% Vice versa	2% Stationary and Rotational	1% TG-51 Output
Towada City Hospital	2% Both method(Stationary and Rotational)			

2. 照射・測定条件について

静止状態(Stationary Procedure)は以下の通り。SSD=85cm、Field Size 5×25cm、Depth 10cm、照射時間は60秒、ChamberはA12(Farmer Type)を使用した。

回転状態(Rotational)は以下の通り。SAD 85cm、Field Size 5×25cm、照射時間 320秒、ChamberはA1SL(Miniature Shonka Type)を使用した。

3. 統計的手法を用いての比較

両者を比較するために、ゴールドスタンダードデータ(工場出荷時の装置標準状態)に対する差を求め、ヒストグラムを作成し、正規分布であることを確かめる。また、それぞれについて、分散、平均について差があるかF検定、t検定(Z検定)を用いて解析を行い、さらに相関があるか調べる。今回の評価に使用したデータは2010年1月～2010年12月までの1年間に取得されたものである。

【結果】

1. 当院QAプログラムとTG-148の比較

当院で実施してきたQAプログラムは、QAの間隔、頻度を変化させることなく、毎日一律2%以内であり、TG-148に比べ、Daily QAとしては、厳格な基準を採用している。また、静止状態の測定では、標準測定法01の出力測定法に準じた測定を行なっている。これに対し、TG-148ではDaily～AnnualとQA頻度、許容基準値をきめ細かく柔軟に変化させている。Dailyでは当院の基準より緩やかであるが、年一回の出力測定ではTG-51に準じた測定法で1%と厳格な態度で臨んでいる。

2. ヒストグラムの結果

両者を比較するためにヒストグラムを作成した。標本数は片側203個で、正規分布を呈している。回転状態(Fig.1)と静止状態(Fig.2)について、母分散の比の差について帰無仮説(両者には母分散の比の

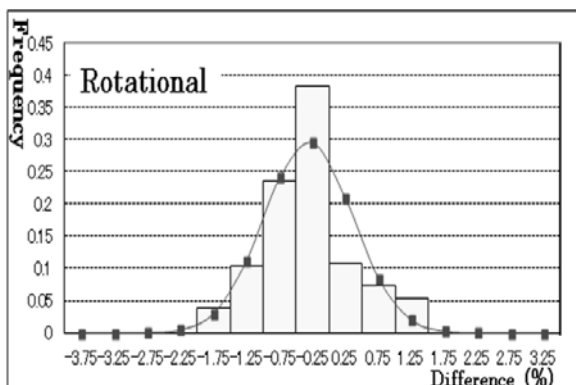


Fig.1 Distribution of rotational output.

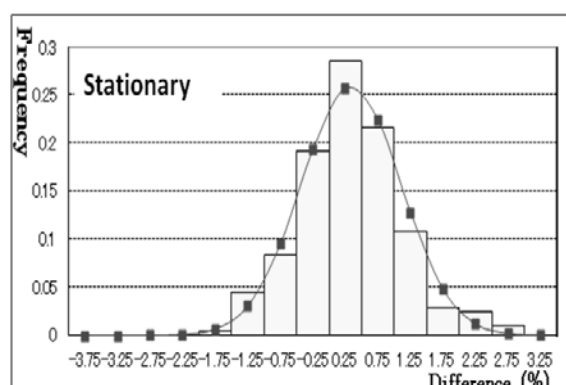


Fig.2 Distribution of stationary output.

差があるといえる)を立ててF検定を行なったところ、有意水準5%でばらつきの差があるとは言えない、という結果が出た。次に、標本数の合計が100を超えることから、t検定ではなく、Z検定(対応なし)を行った。静止状態と回転状態では値の平均が異なる。という帰無仮説を設定して、比較してみたところ、有意水準1%で平均には差が有るという、結果が出た。平均の差は0.65%であった。

3. 散布図の結果

静止状態と回転状態を散布図で評価した。(Fig.3)また、両者の相関について、統計処理を用いて調べてみると、 $r=0.8$ 程度であり、両者には強い相関が見られた。

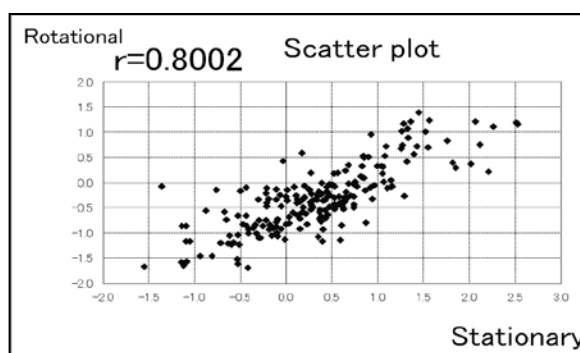


Fig.3 Rotation output is related with stationary output.

【考察・まとめ】

1. 当院QAプログラムとTG-148の比較

当院では出力測定の高頻度を増やし、基準をある程度厳しくすることで、安全を担保したが、測定作業員に対しては、大きな負担を強いてきた。AAPM TG-148のWeeklyという概念を柔軟に取り入れる事は、作業効率のアップとコストダウンに大きく貢献できる可能性がある。

2. Dailyの出力基準値の検討

当院のデータを統計的な手法を用いて解析したところ、全統計量の2SDが2%以内に、3SDが3%以内である事から、Dailyの基準値は3%、もしくは個別の実績平均を用いるのが適当であると考えられる。

3. 測定項目・方法の選択について

固定・回転の分散の差(ばらつき)は無く、平均の差が明確にある。また、両者には強い相関が見られた事から、QAの質を落とすことなく、省力化をするためには、Dailyから減らした項目については、適宜測定を行う必要がある。また、出来れば、リスク分散の為に2種類以上のチェンバーを用いるべきである。毎日の測定であり、機材の使用頻度が高いことから、当院でもチェンバーの破損、故障を経験している。

【結語】

TG-148・Daily出力測定Recommendationについて当院測定実績を用いて検討した。Daily測定での回転・静止状態のどちらか一方を省力化することは、条件付で可能と考える。

【参考文献】

- 1) Katja M. Langen, Niko Papanikolaou, John Balog, et al. :QA for helical tomotherapy: Report of the AAPM Task Group 148, Med. Phys. 37 (9), Sep 2010
- 2) S. D. Thomas, M. Mackenzie, D. W. Rogers, and B. G. Fallone, "A Monte Carlo derived TG-51 equivalent calibration for helical tomotherapy," Med. Phys. 32 (5), 2005