

陽子線治療における線量モニタシステムの長期トレンド解析

一般財団法人 脳神経疾患研究所附属 南東北がん陽子線治療センター 診療放射線科 ○松本拓也 (Matsumoto Takuya)
加藤貴弘 小山翔 本柳智章 鈴木正樹 横田克次 齋藤二央 倉林哲也 遠藤浩光 加藤義隆 武田恭平 三木史行

【目的】

われわれは、東北部会第48回学術大会において陽子線治療における線量モニタシステムの日内変動、エネルギー依存性、短期トレンド(2年間)について報告した。その後、3年が経過したことから5年間の長期トレンドについて改めて解析を行う。また、シューハート管理図を用いて現在採用している対処レベルの妥当性についても再考する。

【方法】

開院後5年間の基準測定トレンドデータの5回測定の平均値を抽出し解析する。次にシューハート管理図を用いて現在採用している対処レベルの妥当性を確認する。

【結果】

Fig.1に縦軸を最新の基準値で正規化した相対値、横軸は日時として表記した回転ガントリー室2のエネルギー150MeVの長期トレンドを示す。この結果より装置稼働直後は不安定な状態が続いていたが、1年ほど経過した時点で大きな変動は認められなくなり、現在では日々の変動はほぼ $\pm 0.5\%$ 以内に収まっていることが確認できる。Fig.2に回転ガントリー室2のエネルギー210MeVの長期トレンドを示すが、150MeVと同様の傾向を示していることが確認できた。Fig.3, 4にシューハート管理図の結果を示す。今回、管理図を作成するにあたり使用したデータは2010年以降のデータを使用し作成した。それぞれの上段グラフは縦軸を中心線で正規化したものであり、下段グラフは測定のばらつきを示したものである。これらの結果から一部において管理限界を超えるケースが散見されるものの、2010年以降はほぼ管理限界内におさまっていることがわかる。

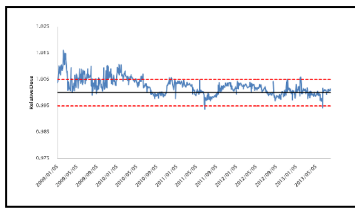


Fig.1 長期トレンド(G2C 150MeV)

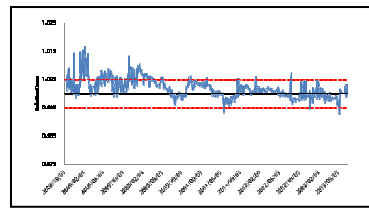


Fig.2 長期トレンド(G2C, 210MeV)

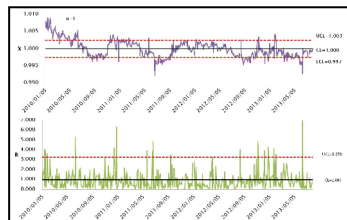


Fig.3 X-R 管理図(G2C, 210MeV)

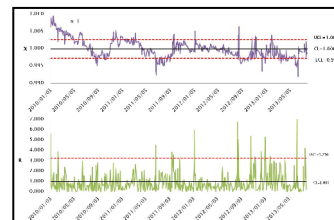


Fig.4 X-R 管理図(G2C, 210MeV)

【考察】

3室ともに装置稼働直後は不安定な状態が続いていたが、1年ほど経過した時点で大きな変動は認められなくなり、現在では日々の変動はほぼ $\pm 0.5\%$ 以内に収まっていることが確認できた。測定値が安定しなかった原因としては建屋空調管理が不十分であり、温度気圧補正が正しく機能していなかったことが原因と考えられる。空調設定の見直しや改良等の対策を講じた結果、稼働後1年以降は比較的安定した値が得られるようになってきた。また、管理限界を超えた原因は主に測定系・建屋空調系の不具合にあると考えられるが、シューハート管理図を用いることで容易に検出可能であることが確認できた。

当院で採用している対処レベルは基本的に国内先行施設で採用されている値を踏襲してきたが、シューハート管理図の結果より当院のシステムにおいても妥当な設定値であると考えられた。安定期に入ったデータを基に管理限界を設定することでシステムの経時的なトレンドを容易に管理することが可能となる。さらにデータを蓄積することで季節変動に応じた空調管理設定の最適化など引き続き検討を行っていきたいと考えている。

【結語】

現在採用している対処レベルは、基本的に先行施設で採用されている値を踏襲してきたが、シューハート管理図の結果から、当院のシステムにおいても妥当な設定値であることが再確認できた。