

頭部定位放射線治療における IGRT システムの設定条件が影響を及ぼす位置精度の検討

福島県立医科大学附属病院 放射線部 ○佐藤 謙吾(Sato Kengo) 岡 善隆

【目的】

当院において頭部定位放射線治療は、ExacTracを用いた画像誘導放射線治療(IGRT)を行っている。ExacTracには管電圧や画像コントラストなどユーザーが調整可能なパラメータが存在するが、現状、当院では至適な設定条件の決定には至っていない。

本検討では、ExacTracの至適な設定条件の検討を行う前段階として、設定条件の変化が自動位置照合の精度に与える影響について基礎的検討を行った。

【使用機器】

- 放射線治療装置 : True Beam STx (Varian Medical Systems)
- 治療計画装置 : Eclipse Ver.13.6 (Varian Medical Systems)
- IGRTシステム : ExacTrac (BrainLab)
- CT装置 : Optima 580W (GE Healthcare)
- 頭部ファントム : 一般撮影用頭部ファントム

【方法】

1. 検討項目

• ExacTracの設定条件

- ①管電圧 : 5段階(80-120 kV) ②mAs値 : 5段階(4-20 mAs) ③コントラスト : 6段階

• CTの設定条件

- ④コントラスト : 6段階 ⑤輝度 : 6段階

③、④、⑤は大小を任意に変えられるため、最大と最小の間を6分割した。

設定条件の組み合わせは、検討項目1つのみ変数とした単独の設定条件について検討を行った。

2. 手順

- ①頭部ファントムをCT装置でスライス厚1.25 mmで撮影し画像を取得した。
- ②治療計画装置を用いて、異なるアイソセンター座標[X,Y,Z]の基準プラン[0,0,0]と検証プラン[3,2,-1]を立案しExacTracに登録した。
- ③頭部ファントムを寝台の上に設置し、基準プラン座標となる様にExacTracを用いて手動で位置照合を骨構造合わせで行い、基準プランの座標に合わせた。
- ④検証プランを用いて検討項目①～⑤を変化させて自動で位置照合を行い、基準プランからの移動量[X,Y,Z]を取得した。尚、各条件で自動位置照合は30回行い、移動量とした。

3. 解析

手順④の移動量より検証プランの既知の移動量を差し引き、本検討の位置精度の相違とした。

$$\text{位置精度の相違} = \text{手順④の移動量} - \text{既知の移動量}$$
$$= [X, Y, Z] - [3, 2, -1]$$

Fig.1 位置精度の相違算出方法

【結果】

管電圧、mAs値、輝度の全ての設定条件で、X、Y、Z方向の位置精度の相違は全段階で当院の位置照合基準である0.5 mm未満であった。ExacTracコントラスト及びCTコントラストにおいて、位置精度の相違がZ方向で顕著であったため、Z方向のみのグラフを示す。(Fig.2、Fig.3、Fig.4)

管電圧、ExacTracコントラストの位置精度の最大相違は-0.19 mm、CTコントラストは0.91 mmであった。また、両コントラストでコントラスト差が小さくなるに伴い相違が大きくなる傾向を確認した。ExacTracコントラストの位置精度の平均相違は、コントラスト差が一番少ない条件で-0.11 mm、それ以外の条件で0.03 mmと約4倍異となった。CTコントラストは、コントラスト差が小さくなるに伴い位置精度の相違が増加傾向となり、差が一番少ない条件における位置精度の平均相違は0.48 mmとなった。

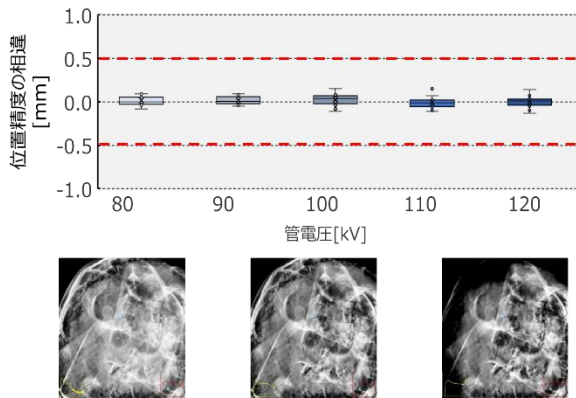


Fig.2 管電圧(Z方向)

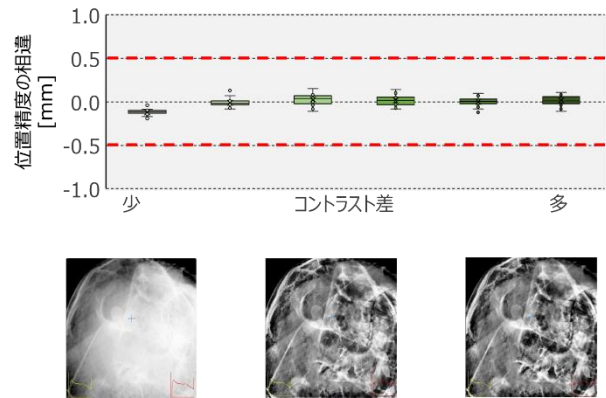


Fig.3 ExacTracコントラスト(Z方向)

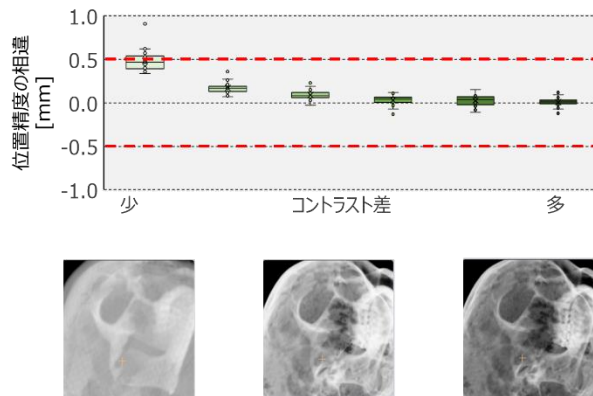


Fig.4 CTコントラスト(Z方向)

【考察】

管電圧、mAs値、輝度は全ての組み合わせで当院基準である0.5 mm未満であったことを確認した。これはExacTracで眼窩また鼻骨など骨構造が設定条件に依らず検出可能であったため、自動位置照合の精度に影響しないと考えられる。

しかし、CTとExacTracのコントラスト差が少なくなると位置精度の相違が増加した。この原因はコントラスト差が少なくなると画像内の骨構造の境界が不明瞭になり、自動位置照合が困難になったためであると考えられる。

CTとExacTracのコントラストは任意で調整出来るが、Fig.3、Fig.4の画像の見え方が明らかに異なる。この詳細な原因については不明であるが、ExacTracは実際に撮影した画像にコントラスト調整を行い、CTは再構成画像にコントラスト調整を行っているためではないかと考える。このことから、よりCTコントラストで微小な骨構造の見え方が低下し、辺縁も不明瞭になったため位置精度に与える影響が大きかったと考えられる。

実際の臨床現場では、ユーザーの視覚で位置照合の最終確認を行っているため、至適設定条件の決定をする上では視覚評価が必要になる。また骨盤等の治療領域でも、設定条件が与える影響がどの程度存在するか検討を行う必要がある。

【結語】

設定条件の変化による位置精度の影響について基礎的検討を行った。ExacTracを用いたIGRTはCTのコントラストに影響を受けると示唆された。