

頸部食道癌陽子線治療計画におけるCT値の不確かさが線量分布に及ぼす影響

南東北がん陽子線治療センター ○武政 公大 (Takemasa Kimihiro)

加藤 貴弘 横田 克次 小山 翔 新井 一弘

成田 優輝 高橋 省吾 辻 眞也 三木 史行

【目的】

当院では食道癌に対してX線と陽子線を用いたコンビネーション治療を実施している。頸部食道癌のX線治療では前後対向2門照射を採用している。そのため、その後の陽子線によるブースト照射では脊髓線量を下げするために前方斜入2門照射が通常採用されるが、生理的湾曲の影響でターゲットと脊髓の距離が近くなることから飛程の管理がより重要となる。一方、頸部食道癌のターゲットは頸部から体幹部領域に及ぶことから、被写体サイズに依存したCT値の変化により飛程の不確かさが増す可能性が考えられる。そこで今回、同治療における被写体サイズの変化が飛程に及ぼす影響について調査することを目的とした。

【方法】

陽子線治療装置、治療計画装置にはそれぞれ陽子タイプ(三菱電機)、XiO-M(Elekta)を用いた。当院では陽子線治療計画におけるCT値阻止能比変換テーブル(以下、変換テーブル)は被写体サイズ依存性を考慮して頭部および体幹部サイズの2種類の専用ファントムを用いて多二元校正法により導出している。頸部食道癌11例の治療計画用CTに対してこの2種類の変換テーブルを適用した治療計画を立案した。はじめに、Bodyの変換テーブルを用いて治療計画を立案した。その後、H&Nの変換テーブルに置き換えて同一条件で再計算し、次の項目を用いて両者を比較した。1つ目としてビームごとの中心軸上のdepth profileの変化率を評価した。depth profileはアイソセンタでノーマライズされており、線量が50%になる距離 R_{50} の変化率を調査した。2つ目として脊髓PRV線量の変化を評価した。5%の脊髓PRVにあたる線量 D_{05} を高線量域の指標とし、その変化率を調査した。なお、ターゲットはGTVに5 mmのマーヅンをつけたCTV、さらに5 mmのマーヅンをつけたPTVとし、PRVマーヅンは5 mmとしている。治療計画時の照射野形成条件は症例毎にすべて統一して評価を行うようにした。

【結果および考察】

Fig.1に脊髓PRV線量(D_{05})の変化率を示す。H&Nの変換テーブルを適用することで D_{05} はすべての症例で増加する結果となり、最大で7%程度増加した。

Fig.2にDepth profileの変化率(R_{50} の変化率)を示す。Bodyに対してH&Nの変換テーブルでは R_{50} が大きくなる傾向があり、特に右前方ビームよりも左前方ビームのほうが大きくなる傾向がある。

ビームハードニングの影響によるCT値の被写体サイズ依存性は高CT値になるほど顕著となる。そのため、被写体サイズが小さい領域にBodyの変換テーブルを適用すると骨領域において阻止能比が過大評価され、逆に被写体サイズが大きい領域にH&Nの変換テーブルを適用すると骨領域において阻止能比が過小評価される。よって、骨領域を大きくビームがパスし、かつ、飛程終末付近にリスク臓器が存在する場合は、そのことを考慮して治療計画を行う必要があると考えられる。頸部食道癌においては食道が正中に対して左側に位置していることから、特に左前方斜入ビームの変化が影響する可能性がある。しかしながら、陽子線のdistal fall-offは炭素線ほど急峻ではないことから、結果的に臨床に大きくインパクトを与えるような変化は来さないであろうことが確認できた。

【結論】

頸部食道癌陽子線治療における被写体サイズの違いが線量分布に及ぼす影響について評価を実施した。CT値が高い領域ほど被写体サイズ依存性が顕著となるが、ビームの飛程、脊髓線量への影響は比較的小さく、臨床的に許容できる範囲にあると考えられた。

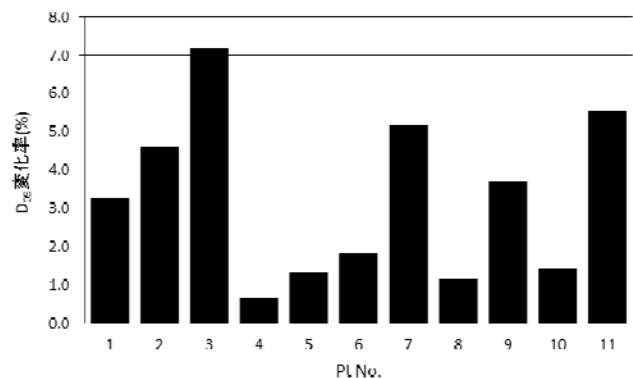


Fig.1 脊髓PRV線量(D_{05})の変化率

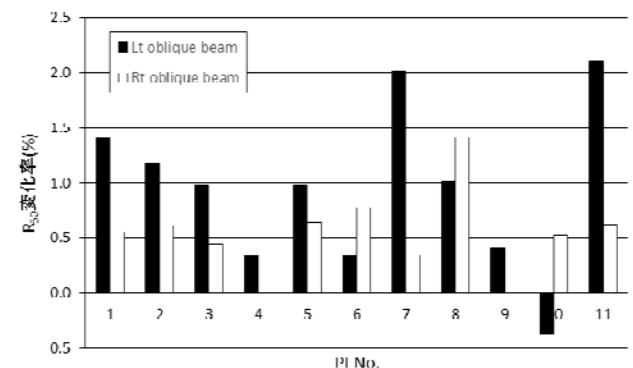


Fig. 2Depth profile (R_{50})の変化率