

# 学 位 論 文 内 容 の 要 約

氏名	齋藤 正英
論文題目	Evaluation of the latency and the beam characteristics of a respiratory gating system using an Elekta linear accelerator and a respiratory indicator device, Abches (Elekta社リニアックとアブチェスを使用した新たな呼吸同期照射における遅延時間および基礎的ビーム特性の評価)
学位論文内容の要約	
(研究の目的)	
<p>放射線治療はがん治療3本柱の一つであり、臓器の機能や形態を温存することが可能である。全身の癌に対して有効な治療法であるが、欠点の一つとして、呼吸性移動に対しては、通常の放射線治療では高精度な照射を行うことが難しいことがあげられる。この問題に対し、近年では、呼吸性移動臓器に対する放射線治療として、息止め照射法や動体追尾照射法など様々な手法が開発されているが、本研究では、患者の呼吸に合わせて放射線ビームのオン/オフを制御する呼吸同期照射に着目した。本研究の目的は、Elekta社Linacと胸腹部2点呼吸モニタリング装置（アブチェス）による呼吸同期照射を世界で初めて開発し、その基礎的な性能を評価することである。</p>	
(方法)	
<p>呼吸同期システムの構成は、Elekta社Linac (Synergy)、Elekta社の呼吸同期制御インターフェース (Response™)、胸腹部2点呼吸モニタリング装置（アブチェス）とした。このシステムでは、患者の呼吸信号を、胸腹部2点の端子からなるアブチェスを用いて取得し、Abches専用のPCから作成した放射線ビームのオン/オフのデジタル信号を、Response™を介してSynergyに伝達し、放射線治療を行う。</p> <p>本研究では、CIRS社の動体ファントムを用いて、呼吸同期照射の際に生ずる遅延時間および、放射線治療ビームの変化に関して検討を行った。遅延時間に関してはオシロスコープを用いて、①アブチェスにて検出した呼吸信号、②Response™から出力された信号、③ビーム出力信号の3点の信号計測を6MVと10MVのX線の照射時にて、ビームオン時とビームオフ時のそれぞれで行った。通常照射時と呼吸同期照射時の放射線治療ビームの変化に関しては、平坦度および対称性を2次元半導体検出器を用いて、固定照射、回転照射のそれぞれで評価した。また、放射線エネルギーの変化に関しては、電離箱検出器を用いて線質指標 (TPR<sub>20, 10</sub>) を6MV, 10MVのそれぞれで評価した。</p>	

氏名	齋藤 正英
<p>(結果)</p> <p>総遅延時間は6MV X線のビームオン時、ビームオフ時でそれぞれ<math>336.4 \pm 23.4</math> ms, <math>87.6 \pm 7.1</math> msであり、同様に10MV X線時では<math>229.1 \pm 15.0</math> ms, <math>79.2 \pm 7.5</math> msであった。通常照射時と呼吸同期照射時の平坦度の変化は、頭尾方向、左右方向でそれぞれ0.91%, 0.87%以内であり、対称性の変化に関しては同様に0.68%, 0.82%以内であった。通常照射時と呼吸同期照射時の線質の変化に関しては6MV, 10MVのX線でそれぞれ1%以内であった。</p> <p>(考察) これまでにElekta社リニアックとAbchesを使用した呼吸同期照射の報告はなく、本研究では世界で初めて当該システムの基礎的性能を評価した。アブチェスは当科が開発した呼吸モニタリング装置であり、操作が簡便であり本邦においても広く普及していることから、本研究による呼吸同期照射開発及びその精度評価の意義は大きいと考える。</p> <p>呼吸同期照射の遅延時間に関しては、呼吸同期照射の場合ビームオフ時に問題になる（照射野外にターゲットが存在する際にも照射されてしまう恐れがある）が、当該手法におけるビームオフ時の遅延時間は米国のガイドラインの基準値（100ms以内）は収まっていることが確認され、臨床使用上は問題ないことが確認された。平坦度、対称性、線質の変化に関してもすべて1%以内であり、上記ガイドライン及び過去の同様の報告よりも良好な結果であった。これらの結果を踏まえて、今後は臨床使用に向けて治療計画手法の確立や、マージン設定、および画像誘導放射線治療方法に関してさらなる準備を進めていく予定である。</p> <p>(結論) Elekta社リニアックとアブチェスを用いた呼吸同期照射を開発し、遅延時間や放射線ビーム特性としては、過去の報告やガイドラインと比較しても遜色ない結果が示された。</p>	