

(西暦) 2020 年度 博士前期課程学位論文要旨

学位論文題名

照射位置解析による肺がん動体追尾の適応に関する研究

学位の種類： 修士 (放射線学)

東京都立大学大学院

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻 放射線科学域

学修番号 19897719

氏名：八木橋 貴之

(指導教員名：齋藤 秀敏)

放射線治療において、International Commission of Radiation Unit and Measurements (ICRU) Report62 で定義されている内的マージン (internal margin : IM) の中で呼吸性移動は胸部臓器においての最大の要因となりやすい。しかし、呼吸性移動は X 線透視や四次元 CT、超音波、シネ MRI によって移動長を確認することができるため放射線治療計画上の対策をすることが可能となっている。

放射線治療における設定マージン (set-up margin : SM) の縮小については、画像誘導放射線治療 (Image Guided Radiation Therapy : IGRT) がある。これは、照射位置の照合基準となる位置情報を、体表面、骨構造、腫瘍のいずれかから取得し、治療計画 CT 画像と照合することで患者セットアップを適切に実施し患者体位の再現性を高める技術である。

計画標的体積 (planning target volume : PTV) を縮小し、危険臓器への線量を低減するためには SM だけでなく IM の縮小も不可欠である。

IM を縮小する呼吸性移動対策の手段として動体追尾法がある。これは呼吸運動と腫瘍との関係を分析し、呼吸運動に合わせて照射野を移動する方法である。

一方で、患者の呼吸による標的の動きを推定し、その動きに合わせて治療ビームの方向を調整しなければならず、非常に複雑な方法である。また、動体追尾照射についてジンバル機構搭載型直線加速器 (三菱重工) を用いて動体ファントムや肺がん患者、サイバーナイフ (アキュレイ) を用いて肺がん患者に適応した際の照射位置変位の報告はあるが、ジンバル機構搭載型直線加速器を用いて実患者に動体追尾照射を行なった際の照射位置変位を解析し、患者固有の照射位置変位の因子について検討した報告は少ない。

そこで本研究では、ジンバル機構搭載型直線加速器を用いて肺がんへ動体追尾照射を実施した 10 名の症例を、照射ログファイルから後ろ向きに観察し、動体追尾照射技術の照射位置について解析した。また、動体追尾照射では IM の縮小割合が小さくなる患者に、他の呼吸制動対策を組み合わせ実施できるようにするため、患者固有の照射位置変位の因子について検討した。

第 3 章では、治療時に取得した画像から金マーカー重心を算出し、照射ログファイルからジンバル機構照射中心を求め、ジンバル機構照射中心の変位を求めた。また、金マーカー重心の移動量を算出した。第 4 章では、ジンバル機構照射中心の変位が大きくなる症例について原因を探るため、呼吸性移動が大きい Longitudinal 方向に注目し、各症例における金マ

カー重心の Longitudinal 方向の移動速度を算出し、金マーカー重心速度と見かけの移動量との相関を解析した。相関係数  $r$  は 0.795 と強い正の相関があることを明らかにした。第 5 章では、呼吸位相を金マーカー重心から呼気相、中間相、吸気相に 3 分割し、各位相の金マーカー重心速度とジンバル機構照射中心の変位を調べた。金マーカー重心速度が速くなる吸気相が他の 2 相と比較してジンバル機構照射中心の変位が大きくなった。第 6 章では治療計画立案時の 4DCT と呼吸波形を用いて、ジンバル機構照射中心の変位が大きくなる患者固有の因子について検討した。

本研究において、ジンバル機構搭載型直線加速器を用いた動体追尾照射のジンバル機構照射中心の変位が明らかになった。また、呼吸周期が速く、金マーカー重心速度が速い患者においてジンバル機構照射中心の変位が大きくなることを明らかにした。