

成人日本人ポリゴンファントムにおける臓器変形機能の構築

Construction of Organ Deformation Functions of Adult Japanese Polygon Phantoms

*佐藤 薫¹、古田 琢哉¹

¹原子力機構

個人に対する被ばく線量やリスクの適切的な評価に利用するため、体格及び臓器質量について成人日本人の平均特性を持つ男性ポリゴンファントム（JPM）の臓器変形機能を新たに構築した。

キーワード：成人日本人、臓器線量、臓器形状、体格、変形、ポリゴンファントム

1. はじめに 放射線防護における線量評価では、標準コーカサス人の体格を持つ ICRP ファントムが利用されている。一方、放射線事故や医療被ばく等において被ばく線量やリスクの適切的な評価を行う際には、被ばく形態や線源条件以外にも個々人の体格や臓器形状等について可能な限り考慮することが必要とされる。そのため、体格や臓器の変形が比較的容易なポリゴンファントムは、有用な評価ツールとなる。現在、発表者らは、ポリゴンファントムの体格及び臓器を変形させる機能を構築して JPM[1]へ実装することにより、同ファントムを個々人の被ばく線量やリスクの適切的な評価に対して適用するための研究を進めている。本発表では、新たに構築した JPM の体格及び臓器の変形機能について報告する。

2. 構築した臓器変形機能 臓器変形機能の構築には、ソフトウェア Metasequoia v4.8.4a を用いた。一般的に、臓器は互いに接触しつつ複雑に配置されているため、拡大や縮小等の画像処理により個別に臓器を変形させた場合、臓器の境界や内部構造等で生じるオーバーラップやポリゴン交差の発生が問題となる。そこで本研究においては、(1)解剖学的構造を考慮して体内臓器を複数の臓器で構成されるユニットに分割し、(2)ラティス法に基づく画像処理を用いてユニット単位で変形させ、(3)変形した各ユニットを結合させることで統合モデルを作成し、(4)モーフ法による画像処理を統合モデルに適用することで臓器の連続的な形状変化を再現した。以上の4段階のプロセスを JPM に適用することで臓器変形を可能にした。

3. 結果及びまとめ 構築した機能を用いて変形した場合、ファントムを構成するポリゴン点の移動の方向・距離は、その座標データに対するラティス法及びモーフ法に基づいた補間処理により決定される。そのため、図1に示すように複数の臓器を連携して同時に変形させることが可能になった。以上のように臓器変形させたファントムデータは、Metasequoia v4.8.4 のプリアン機能を用いることにより、四面体要素化処理や放射線輸送計算へ適用する上で障害となるポリゴン交差の発生が回避されていることを確認した。

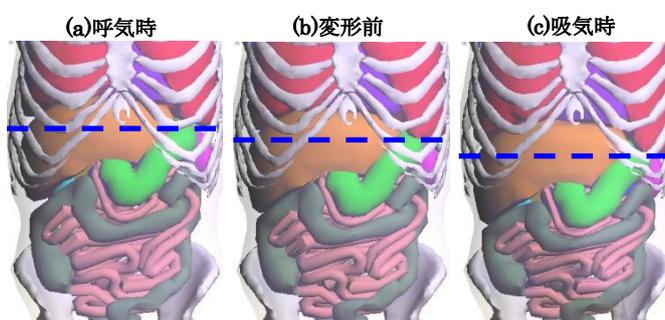


図1 JPM の臓器形状・配置変化（安静時呼吸の例）

*青点線は移動距離が最大値（20mm）となる左肺下端を示す。

参考文献

[1] 第3回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会(2021), 2B1-2.

*Kaoru Sato¹ and Takuya Furuta¹; ¹JAEA.