

X線 CT 自動露出機構による被ばく低減効果の詳細な検証 —EGS5 を用いた臓器・組織での評価—

林大貴¹⁾、小山修司¹⁾

1) 名古屋大学大学院医学系研究科

【目的】

X線 CT 検査は優れた画像診断方法であるが、長年に渡って被ばくに対する問題が議論されている。今日の X線 CT 装置には、被検者の体格に合わせて管電流を自動設定し、画質の均一化と被ばくの低減化を担う CT 自動露出機構(CT-AEC)が標準装備されているが、人体被ばくの観点からみた被ばく低減効果についての詳細な報告はない。

人体被ばくの測定方法の一つに、線量計を埋め込んだ人体ファントムによる測定方法があるが、吸収線量を局所的にしか測定できず、臓器全体の被ばく線量評価や、皮膚や筋肉、骨など全身に分布している広範囲の被ばく線量測定は困難である。そこで、EGS5 を用いて CT-AEC による被ばく線量低減効果を各臓器・組織において検証した。

【方法】

実測については、東芝メディカル社製の X線 CT 装置 Aquilion64 を用いて、本学で開発された臓器・組織線量測定システムにより、各臓器・組織吸収線量を CT-AEC の有無に対して測定した。

EGS5 を用いたシミュレーションについては、線量測定システムで用いられる人体ファントムをボクセル化させたものに、日本人成人男性の平均臓器を組み込み、臓器を含有したボクセルファントムを作成した。そのボクセルファントムを、X線 CT 装置に装備されているボウタイフィルタによる線質変化・ベッドによる吸収・X線 CT 検査におけるオーバーレンジを組み込んだ実測と同じ幾何学的条件でシミュレーションを行い、各臓器・組織吸収線量を計算した。

実測とシミュレーションの整合性を確認後、CT-AEC の有無における各臓器・組織の 3D 線量分布図を作成し、CT-AEC による被ばく線量の低減の効果を詳細に検証した。

【結果・考察】

実測と計算の整合性の確認では、各臓器において差異を平均で約 4%以内に収めることができ、CT-AEC、X線 CT 装置の幾何学的条件を正確にシミュレーションできていたことが確認された。全身被ばくの指標である実効線量は、CT-AEC ON で 30.9 mSv、CT-AEC OFF で 36.3 mSv であり、約 17%の低減となっていた。また、作成した皮膚・骨・各臓器の吸収線量分布図により、X線 CT 検査による被ばく線量を把握し、CT-AEC による被ばく低減効果を詳細に検証することができた。