

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 羽場 友信

論 文 題 目

モンテカルロシミュレーションを用いた

X線CT検査における被ばく線量評価に関する研究

論文審査担当者

主 査 名古屋大学教授 池田 充

名古屋大学教授 今井 國治

名古屋大学准教授 小山 修司

論文審査の結果の要旨




X線 CT装置の精度管理指標の一つに、CTDI_{vol}(volume computed tomography dose index) という線量指標がある。CTDI_{vol}は、長さ 15 cm のアクリル樹脂製円柱型ファントム内に、有効電離長 10 cm の CT 用電離箱を挿入し、ファントム中心部にてシングルアキシアルスキャンを行って測定する方法である CTDI₁₀₀測定法によって測定・計算される値である。同ファントムの直径は、成人体幹部と頭部・小児体幹部を模擬して、それぞれ、32 cm と 16 cm とされ、CTDI_{vol}はある程度被ばく線量に対応した値となっているが、実際の被ばく線量の推定値として使用するためには、小児の年齢による体型変化や成人の体型差をより反映することが望ましい。そこで、AAPM (American Association of Physicists in Medicine) から TG204 (Task Group 204 Report) という出版物が出され、SSDE (Size Specific Dose Estimation) という方法が提案された。SSDE は CTDI_{vol}に患者体型の実効径に対応してきまる換算係数を乗じたもので、患者の被ばく線量をより正確に推定するものであり、この換算係数は TG204 に記載されている。本研究は、TG204 では言及されていないボリュームスキャン方式に対して TG204 の係数が使用できるか、及び、AAPM が新たに考案した CTDI_{vol} の測定法で得られる線量で同係数が使用できるかについて、モンテカルロシミュレーションコード EGS5 (Electron Gamma Shower 5) を使用して、現在臨床で使用されている CT 装置を可能な限り忠実にシミュレーションすることによって検討した。同検討では、CT 装置における X 線ファンビームの測定データが必要となる。これに対して、本研究では、2 層構造にしたフォトダイオードの上下の出力比より実効エネルギーを推定できる検出器に上部に細いスリットを設けた鉛箱を被せたものを作製し、これらを各ファン角から焦点に向くように 8 個並べ、X 線管が回転した状態で各ファン角の実効エネルギーと線量強度分布を精度よく測定できるかについて検討した。

本研究の新知見と意義を要約すると以下のようである。

1. TG204 の係数に対して、本研究結果で最も差異が大きい 11.2cm 直径の水円筒において 14.2%の差異という結果となり、TG204 の中に記載されている「許容誤差 16%程度」の範囲に収まっていた。この結果、TG204 の係数は、ボリュームスキャン及び AAPM の新法での測定方法に対しても使用できることが判明した。
2. 新たに考案した 2 層フォトダイオード検出器を使用して、実効エネルギーと同時に照射線量が、X 線管が回転中のファンビームデータに対しても高精度で測定できることが示された。

以上のことから、本研究によって、TG204 の係数は汎用性が高いということが明らかとなった。なお、本研究の成果の一部は、Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine (IF: 1.171)と Physica Medica (IF: 1.990)に掲載された。以上の理由により、本研究は博士(医療技術学)の学位を授与するに相応しい価値を有するものと判断した。

試験の結果の要旨および担当者

報告番号	※第	号	氏名	羽場 友信
試験担当者	主査 名古屋大学教授 池田 充 	名古屋大学教授 今井 國治 	名古屋大学准教授 小山 修司 	
<p>(試験の結果の要旨)</p> <p>主論文についてその内容を詳細に検討し、次の問題について試験を実施した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SSDE (Size Specific Dose Estimation)の測定・計算の際の実効径の測定方法について。 2. 光電効果とコンプトン散乱とレイリー散乱について。 3. シミュレーションと実測値との差とその評価方法について。 4. 使用した計測値における測定誤差とその評価方法について。 5. 指数回帰の理論とその具体的な計算方法について。 <p>以上の試験の結果、本人は深い学識と判断力ならびに考察力を有するとともに、医療技術学一般における知識も十分具備していることを認め、学位審査委員合議の上、合格と判断した。</p>				