氏　名	瀧川　厚（たきがわ　あつし）
学位(専攻分野)	博　士　（学　術）
学位記番号	博　乙　第　37　号
学位授与の日付	平成 7 年 7 月 20 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	**医学診断用 X 線写真の画質と患者被曝に及ぼす散乱 X 線の効果**
審査委員	(主査) 教授 金森仁志
	教授 熊尾章宏　教授 久保田敏弘

論文内容の要旨

本論文は、X 線撮影時に患者（被写体）の内部で発生する散乱 X 線の、X 線写真の画質や患者被曝に対する効果を調べ、散乱 X 線除去用グリッド（以下、グリッドという）の性能評価についてまとめたものである。その目的のために、まず、被写体とグリッドを透過した後の散乱 X 線スペクトルの測定法を確立した。次に、散乱 X 線が X 線写真の画質や患者被曝にどのように影響するか評価するために、contrast-dose diagram を提案し、臨床写真に準じて人体ファントムの頭蓋骨の撮影に応用した。その結果、高画質と低被曝という相反する 2 つの因子のバランスをとりながら撮影条件を決めるための方法を示した。最後に、グリッドの散乱 X 線除去効果と X 線写真コントラストを高める効果を評価するために、ディジタル画像処理の手法を用いた新しい評価法を提案した。本研究は、放射線診療行為の“最適化”のために重要な意義があり、医療被曝低減に役立つものである。

論文は 6 章からなっていて、各章の内容は次の通りである。

第 1 章では、本研究の歴史的背景をまとめ、本論文の目的と内容を述べた。

第 2 章では、被写体とグリッドを透過した後の散乱 X 線スペクトルの測定について述べた。散乱 X 線を捕捉するために、Ge 検出器に対して斜めに入射する光子を精度よく検出できるかどうか確認した上で、照射野の大きさを変えながら散乱 X 線を一次 X 線から分離して測定した。測定した光子数スペクトルに、記録系の感度スペクトルを乗じて X 線写真感度スペクトルを求め、その積分値を用いて各照射野ごとの散乱 X 線含有率を求めた。さらに、実際の X 線撮影時の散乱 X 線含有率を、蛍光量計で測定し、比較した。その結果、本論文で考案した、被写体とグリッドを透過した後の散乱 X 線スペクトルの測定法が妥当であることを確認した。

第 3 章では、contrast-dose diagram を提案した。X 線写真の画質を表す因子の中で最も重要なコントラストをとり、相対的な患者の被曝線量を mAs 値で表して contrast-dose diagram を作った。比較的被写体コントラストが低いアルミニウム製の矩形波チャートを撮影し、チャート像の写真濃度の最高値と最低値との差をコントラストとした。このとき、被写体の厚さ、X 線管電圧などは固定しておき、照射野の大きさを変えて散乱 X 線含有率を変化させ、チャート部分の写真濃度が一定になるようにした。実験で求めたコントラストと患者被曝の関係は、理論的な考察と一致した。

第 4 章では、第 3 章で提案した contrast-dose diagram の臨床応用への手掛かりとするために、人体ファントムの撮影に適用した。ここでは、グリッドを用いて、しかも比較的小さな照射野で撮影する、トルコ鞍を対象とした。この実験の場合も、第 3 章の実験と同じように、被写体の厚さ、X 線管電圧などは固定しておき、照射野の大きさを変えて撮影した。mAs 値を調整し、トルコ鞍の中心部分の写真濃度が一定になるようにして、contrast-dose diagram を作った。撮影した X 線写真を若干名の医師が観察して、

コントラストが低すぎて再撮影が必要かどうかを判定した。その結果に対して contrast-dose diagram を適用すれば、適正なコントラストと患者被曝の低減という２つの因子のバランスをとりながら撮影条件を決めることができることを示した。

第５章では、グリッドの散乱Ｘ線除去効果とＸ線写真コントラストを高める効果を評価するために、ディジタル画像処理の手法を用いた新しい評価法を提案した。グリッドの物理的な性能評価は、一般に JIS Z4910 に準じて行うが、この基準は臨床現場の使用者向けのものではない。そこで、グリッドの鉛箔が規則的に並んでいることに注目し、画像のパワースペクトルを使って使用者が簡単に評価できる方法を考えた。まず、いくつかの波形について、高速フーリエ変換法と最大エントロピー法でパワースペクトルの計算のシミュレーションを行った。次に、被写体の厚さを変えてグリッドを撮影し、その画像を画像処理装置に取込んでディジタル化してパワースペクトルを計算した。被写体の厚さ、グリッド比、グリッド密度が異なるとパワースペクトル値も異なり、グリッドの写真コントラスト改善の程度を評価できることがわかった。

第６章では、本研究の成果を総括した。

論文審査の結果の要旨

申請論文では、被写体とグリッドを透過した後の散乱Ｘ線スペクトルの測定法を確立した。次に、散乱Ｘ線がＸ線写真の画質や患者被曝にどのように影響するか評価するために、理論的考察を交えて contrast-dose diagram を提案し、臨床応用への道を開いた。また、グリッドの散乱Ｘ線除去効果とＸ線写真コントラストを高める効果を評価するために、実用的な新しい評価法を提案した。

本研究は、医学診断用Ｘ線画像研究の基礎となる重要なテーマを扱い、いくつかの新しい提案をした、極めて独創性の高いものである。また論文内容の論旨の展開、および論文の構成も的確であると判断できる。医学診断用Ｘ線写真作成時に、画質の高さを失わずに患者被曝を低減することは極めて重要な研究課題であり、本論文はこれに大きく貢献するものである。

論文の内容は、Journal of Photographic Science に２編掲載され、１編が掲載決定、国内の学会雑誌に英文１編が掲載され、和文１編が掲載決定している。以上５編いずれも申請者が筆頭著者である。

結論として、申請論文は学位論文に価するものである。