The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | コンプトン散乱線撮影についての基礎的研究 |
| Author(s) | 肖, 瑞亭 |
| Citation | 大阪大学, 1995, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/39514 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【 43 】

| | |
|---|---|
| 氏　　名 | 肖（しょう）　瑞（ずい）　亭（てい） |
| 博士の専攻分野の名称 | 博　士（工学） |
| 学位記番号 | 第　12047　号 |
| 学位授与年月日 | 平成7年6月29日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第2項該当 |
| 学位論文名 | コンプトン散乱線撮影についての基礎的研究 |
| 論文審査委員 | (主査)<br>教授 佐藤 俊輔<br>(副査)<br>教授 福島 邦彦　教授 菅 滋正　教授 田村 進一 |

## 論文内容の要旨

本論文は，コンプトン散乱線撮影の実用化のための基礎的研究の成果を中心にまとめたものである。

コンプトン散乱線撮影では，被写体内物質の電子密度分布に関する情報が得られる。この撮影法は新しい医療診断技術あるいは工業用の非破壊検査手段として，実用化が期待されている。コンプトン散乱線撮影を実現するために解決すべき問題はいくつかある。本論文はコンプトン散乱線撮影の医療診断への応用を目指してコンプトン散乱線撮影における基礎的なことがらをシミュレーションによって検討したもので，以下の6章からなる。

第1章では，コンプトン散乱線撮影における基本的問題を研究する目的について述べた。これまでのコンプトン散乱線撮影に関する研究をまとめ，コンプトン散乱線撮影の利点と問題点を挙げ，コンプトン散乱線撮影の実用化の重要性を強調しながらその実現を妨げている要因を指摘した。そして，本論文の課題と意義について述べた。

第2章では，コンプトン散乱線撮影の原理と本研究で使うモンテカルロ法に基づくシミュレーションの原理について述べた。放射線光子と物質との相互作用の紹介をはじめ，コンプトン散乱線撮影で被写体の電子密度に関する情報が得られることを理論的に説明した。また光子や電子などの物質中の電磁カスケード過程をモンテカルロ法で計算するコードEGS4の原理について述べ，このコードが我々の研究に実際に適用できることを確認した。

第3章では，コンプトン散乱線撮影の実現のための解決すべき問題である多重散乱線について検討した。まず，被写体中における多重散乱線の振る舞いをシミュレーションし，コンプトン散乱線撮影における多重散乱線の幾何学的特徴や物理的特徴などを調べた。これらの特徴に基づいて多重散乱線除去のための2種類のコリメータとエネルギーウィンドウを提案した。コンプトン散乱線撮影システムに，提案したコリメータとエネルギーウィンドウを配置し，その多重散乱線除去効果をシミュレーションで調べた。適当なパラメータをもつコリメータとエネルギーウィンドウの併用が多重散乱線の除去に有効であることを示した。

第4章では，コンプトン散乱線撮影の実現のために解決すべきもう一つの問題，入射線と散乱線の減弱補正法について検討した。これまでに提案されたいくつかの減弱補正法について触れた。X線減衰係数の分解理論に基づいて，多エネルギーの単色X線照射による減弱補正法を提案し，この方法による減弱補正のアルゴリズムを導いた。さらに，医療

診断領域においての人体組織におけるX線減弱の特性を調べ，双エネルギーの単色X線照射による実用性のある減弱補正法が得られた。この減弱補正法の計算誤差について述べた。

第5章では，コンプトン散乱線撮影の実用性に関わるコンプトン散乱線画像の画質に関する量と被曝線量について検討した。コンプトン散乱線撮影と従来のX線透視撮影およびX線CT撮影とのコントラストおよび感度を比較し，コンプトン散乱線撮影の有利な応用条件について述べた。第2章で提案したコンプトン散乱線撮影モデルシステムに基づいて撮影の点ひろがり関数，空間解像度および水球ファントムによって吸収された吸収線量などをシミュレーションで調べた。これらによって，コンプトン散乱線撮影の性能と必要な吸収線量との関係を示した。

第6章では，本論文の結果を総括し，本研究のシミュレーション結果は実システムの設計にあたって，有用な指針を与えるものと考えられることを述べた。コンプトン散乱線撮影の発展について触れた。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は，コンプトン散乱線撮影の実用化のための基礎的研究の成果を中心にまとめたものである。コンプトン散乱線撮影では，被写体内物質の電子密度分布に関する情報が画像化される。この撮影法は新らしい医療診断技術あるいは工業用の非破壊検査手段として，実用化が期待されている。コンプトン散乱線撮影を実現するために解決すべき問題はいくつかある。本論文はコンプトン散乱線撮影の医療診断への応用を目指して同撮影に関する基礎的なことがらをシミュレーションによって検討したもので，6章からなる。

第1，2章では，コンプトン散乱線撮影を研究する目的と方法について述べた。第3章では，被写体中における多重散乱線の振る舞いをシミュレーションし，コンプトン散乱線撮影における多重散乱線の幾何学的特徴や物理的特徴などを調べた。これらの特徴に基づいてコンプトン散乱線撮影実現を妨げる多重散乱線を除去するための2種類のコリメータとエネルイーウィンドウを提案し有効性を確かめた。第4章では，コンプトン散乱線撮影における入射線と散乱線の減弱補正法について検討した。X線減弱係数の分解理論に基づいて，多エネルギーの単色X線照射による減弱補正法を提案した。さらに，医療診断領域へ適用するために人体組織におけるX線減弱の特性を調べ，双エネルギーの単色X線照射による実用性のある減弱補正法を得た。第5章ではコンプトン散乱線撮影の実用性に関わるコンプトン散乱線画像の画質に関する量と被曝線量について検討した。コンプトン散乱線撮影と従来のX線透視撮影およびX線CT撮影とのコントラストおよび感度を比較し，コンプトン散乱線撮影の有利となる状況について述べた。第2章で提案したコンプトン散乱線撮影モデルシステムに基づいて撮影の点ひろがり関数，空間解像度および水球ファントムに吸収される吸収線量などをシミュレーションで調べた。これらによって，コンプトン散乱線撮影の性能とその性能が達成される場合の吸収線量との関係を示した。第6章では，本研究での結果を総括し今後の課題についてのべた。

このように本論文では，コンプトン散乱線撮影を実現するための基礎的研究をまとめたもので，学位論文として価値があると判断した。