

論文 / 著書情報
 Article / Book Information

| | |
|-------------------|--|
| 題目(和文) | イリジウム192密封小線源を用いたケロイド術後表在照射における線量評価システムの開発 |
| Title(English) | Development of dose evaluation system in postoperative Ir-192 high dose rate superficial brachytherapy for treatment of keloids |
| 著者(和文) | 太田真緒 |
| Author(English) | Mao Ohta |
| 出典(和文) | 学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10808号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:林崎 規託,千葉 敏,片淵 竜也,相樂 洋,松本 義久 |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10808号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,, |
| 学位種別(和文) | 博士論文 |
| Category(English) | Doctoral Thesis |
| 種別(和文) | 審査の要旨 |
| Type(English) | Exam Summary |

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

| 報告番号 | 甲第 | 号 | 学位申請者氏名 | 太田 真緒 | |
|-------------|-----|-------|---------|-------|-----|
| 論文審査 審査員 | | 氏名 | 職名 | 氏名 | 職名 |
| | 主査 | 林崎 規託 | 准教授 | 松本 義久 | 准教授 |
| | 審査員 | 千葉 敏 | 教授 | | |
| | | 片渕 竜也 | 准教授 | | |
| 相楽 洋 | | 准教授 | | | |

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「イリジウム 192 密封小線源を用いたケロイド術後表在照射における線量評価システムの開発」と題し、全 5 章から構成されている。

第 1 章「序論」では、ケロイドとは外傷や手術等の傷が治る過程において、慢性的な炎症や感染など何らかの原因により線維芽細胞によりコラーゲンの産生が持続し、皮膚の瘢痕組織が過剰に増殖し蓄積した隆起性病変であり、醜形、疼痛、強い痒みをともなうことが多いため治療の対象となること、また、広範囲な病変、難治性、再発を繰り返す症例に対しては外科的な切除が選択され、さらに手術単独では再発率が約 80% 以上と非常に高いことから再発防止のために術後放射線治療が行われていることを述べ、一般的には電子線照射が用いられているが、複雑な形状や広範に及ぶ手術創に対しては均一な線量を照射することが難しく、辺縁線量が不足する可能性があることから、患部に密着させることで線量集中度に優れ、多様な形状の患部に順応して治療可能な Ir-192 密封小線源を用いた表在照射治療 (Ir-192 HDR-SBT) が開発され良好な臨床成績を得ているものの、リスク臓器における定量的な線量評価はおこなわれておらず、医師の経験や簡易的な線量計算に基づいて照射体系の構築や治療計画がなされていることを指摘している。そして、本研究の目的が、放射線シミュレーションを利用し、Ir-192 HDR-SBT の実際の照射体系に基づいたリスク臓器の定量的な線量評価および患部における不均一性を考慮した吸収線量評価を試みるものであることを述べている。

第 2 章「線量評価システムの開発」では、本研究で開発をおこなう実際の照射体系を模擬した Ir-192 HDR-SBT 線量評価システムに用いる、放射線量の定義と単位、汎用モンテカルロシミュレーションコード PHITS (Particle and Heavy Ion Transport code System)、MIRD-5 (Medical Internal Radiation Dose Committee) ファントムおよび実際の治療用機材について概説している。そして、平面的なケロイド好発部位として胸部を仮定した照射体系に対して、PHITS による吸収線量率分布の評価方法と照射野を均一照射するために各線源停止位置における線源停留時間の最適化方法を提案し、この新しい方法を用いると患部が処方線量 6Gy に対して -0.9~+0.6 % 以内で均一照射される計算結果を示すと同時に、MIRD-5 ファントムにおける各臓器・組織に対して臓器吸収線量を計算した結果と、さらに ICRP2007 年勧告における実効線量の評価方法に基づいた全身被ばく評価の結果を、鉛遮蔽の有無による 2 種類のモデルについて示している。また、曲面的な患部として背部を仮定した照射体系に対しても、同様にリスク臓器および全身の被ばく評価方法を述べ、その結果を示している。

第 3 章「線量評価システムの精度評価」では、本研究において開発した Ir-192 HDR-SBT 線量評価システムより算出した吸収線量の評価結果の精度を確認するため、水等価ファントムと蛍光ガラス線量計を用いた実験体系に対して、実際に Ir-192 密封小線源による照射実験を実施し、計算値については線源の移動にともなう線量付与の補正をおこない、測定値については空気吸収線量から線量計媒質の吸収線量に変換したうえで比較し、前者は後者よりも 6.1~15.2% (平均 11.4%) 過小評価になった結果を示している。その原因としては、蛍光ガラス線量計のエネルギー特性、Ir-192 密封小線源からの電子線混入の影響、実際の照射体系における線量計の設置誤差や周辺媒質の変化などが考えられることから、さらに追加測定をおこない検証する必要があると述べている。

第 4 章「CT 画像を用いた吸収線量評価」では、水等価固体ファントムにアプリケーションなどを配置した照射体系を CT 撮影後、その画像データを変換ソフトウェア DICOM2PHITS により PHITS 上で 3 次元構築し、Ir-192 線源を 25ヶ所の線源停留位置に配置したときの吸収線量率分布を計算した結果、処方線量 6Gy に対して -1.1~+0.8 % 以内で均一照射されたことを示している。そして、CT 画像を用いた場合に対しても、本研究において開発した Ir-192 HDR-SBT 線量評価システムによる線源停留時間の最適化と吸収線量評価の方法は適用でき、将来的には放射線治療計画にも応用可能であると述べている。

第 5 章「結論」では、各章において得られた結果を総括し、本論文の結論としている。

これを要するに、本論文は、これまで医師の経験や簡易的な線量計算に基づいて照射体系の構築や治療計画がなされてきたケロイド術後表在照射に対して、モンテカルロシミュレーションに基づく Ir-192 HDR-SBT 線量評価システムを新しく開発し、実際に患部における不均一性を考慮したリスク臓器の定量的な被ばく評価をおこなうことで、放射線工学の分野に新たな知見を与えたものであり、工学上及び工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として十分価値あるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。