

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	原子核工学	専攻	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 (工学) Doctor of
学生氏名： Student's Name	太田 真緒		指導教員 (主)： Academic Supervisor (main)	林崎 規託
			指導教員 (副)： Academic Supervisor (sub)	小栗 慶之

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文研究は、ケロイドに対する Ir-192 密封小線源を用いた術後表在照射における線量評価システムの構築と治療計画への応用に関するものである。

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る。ケロイド自体は細胞の自律的な過剰増殖を伴わないため、皮膚・皮下組織の過形成に分類されるが、元の発生部位の範囲を超えて周囲に浸潤、進展する性質をもち、進行すると創面を越えて側方に大きく拡大し、醜形、疼痛、強い痒みを伴うことが多いため治療の対象となる。

ケロイドの治療方法としては主に、抗アレルギー剤、ステロイド注射など薬物治療、シリコンジェルシートを用いた圧迫治療、放射線治療などの保存的治療と直接ケロイドを切除する外科的治療が挙げられるが、どの治療法も症例により効果が万全ではなく、複数の治療を組み合わせる集学的に行われるものの、ケロイドの患者は若年者が多く生命予後が長いことから、基本的にはステロイド注射や放射線治療以外の保存的治療が選択される。しかし、保存的治療に抵抗する広範囲な病変、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る。

一般的なケロイドの術後照射としては電子線照射が用いられるが、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。そこで、日本医科大学付属病院では患部に密着させることで線量集中性に優れ、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) に取り組んでいる。Ir-192 HDR-SBT は日本医科大学付属病院で既に良好な臨床成績を得ているが、Ir-192 から放出される平均エネルギー 350 keV の高エネルギー γ 線を利用する治療法のため、電子線照射で使用する 4~6 MeV の電子線と比較するとより深くの組織に到達することから患部の深部に存在するリスク臓器への被ばくが懸念される。また、現状では Ir-192 HDR-SBT ではリスク臓器における定量的な線量評価は行われておらず、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行われている。

本研究の目的は、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行うことである。そこで本研究では、モンテカルロシミュレーションコード PHITS と MIRD-5 ファントムを利用し、実際の照射体系を模擬した簡易的な定量的評価を行うための線量評価システムとして、MIRD-5 ファントムにおける臓器および組織の簡易的な線量評価と、不均一性を考慮した患部の吸収線量評価および患部を均一に照射するための線源停留時間の最適化が可能な線量評価システムを構築した。

本論文の第 1 章では本研究の背景および目的について述べる。第 2 章では線量評価システムにおける線源停留時間の最適化および照射に伴う臓器・組織の線量評価方法について患部が平面の場合と曲面の場合に分けて述べる。また、患部の形状に合わせて実際の照射および遮蔽体系を再現し、患部周囲に鉛遮蔽を設けた場合の解析結果を示す。第 3 章では開発した線量評価システムより算出した吸収線量の評価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を準備し、実際に Ir-192 密封小線源からの吸収線量を測定することで、計算値と実測値の比較検証結果を示す。また、PHITS の計算値に対しては Ir-192 線源の移動に伴う線量付与、蛍光ガラス線量計の測定値に対しては線量計のエネルギー依存性を補正するための追加解析結果を示す。第 4 章では、提案した線源停留時間の最適化を将来的な治療計画へ応用するため、PHITS を利用し CT 画像を用いた患部の吸収線量評価を行った結果を示す。第 5 章では本研究によって得られた結論と今後の課題について述べる。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	原子核工学	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名 : Student's Name	太田 真緒		指導教員 (主) : Academic Supervisor(main)	林崎 規託	
			指導教員 (副) : Academic Supervisor(sub)	小栗 慶之	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Keloids are extreme overgrowth of scar tissue because fibroblasts produce excessive collagen fiber due to continuous inflammation in the process in which injured skin is healed. Although keloids are benign, they extend beyond the borders of the original wound with pain, pruritus and cosmetic disfigurement as they grow for months or years. Surgical excision to remove keloids is usually delivered as the treatment in cases with a high recurrence risk, therefore postoperative radiotherapy to prevent recurrence is consequently selected as an effective treatment for keloids.

In Nippon Medical School Hospital, 192Ir high dose rate superficial brachytherapy (Ir-192 HDR-SBT) has been delivered as a postoperative radiotherapy for keloid, and it has delivered satisfactory clinical results. However, there is a concern about extra radiation exposure to the organs around the affected area because high energy gamma ray reaches more deeply than electrons at the energies typically used for therapy. In addition, because absorbed dose of affected area is evaluated based on the quantitative and relative parameters which are calculated by Monte Carlo simulation or measurement in the geometry of homogeneous water, it is necessary to evaluate absorbed dose accounting for heterogeneity around the affected area in Ir-192 HDR-SBT.

Therefore, a system which can evaluate absorbed dose in the affected area and radiation exposure to tissue and organs and optimize dwell time for each dwell position to deliver a uniform dose based on the actual geometry in HDR-SBT was developed using the Monte Carlo code PHITS and a MIRD-5 phantom. To verify the evaluation accuracy of absorbed dose calculated by the developed system, the absorbed dose was measured in a simple geometry using a water equivalent phantom and radio-photoluminescence glass dosimeters. Furthermore, dose calculation combining the developed system and CT images was performed for the optimization of dwell time in clinical treatment planning.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).