

学位論文審査結果の報告書

氏 名 長畑 智政

生 年 月 日 昭和 44 年 9 月 14 日

本 籍 (国籍) 日本

学位の種類 博 士 (医 学)

学位記番号 医 第 1183 号

学位授与の条件 学位規程第5条該当
(博士の学位)

論 文 題 目

ポリマーゲル線量計による埋込み材料近傍の

線量分布測定

審 査 委 員

(主 査)

西村恭昌



(副主査)

赤木将男



(副主査)

村上卓道



(副 査)



(副 査)



論文内容の要旨

【目的】

金属近傍の線量測定にポリマーゲル線量計を応用した。標準的な線量計測が困難である電子密度が著しく異なる物質境界付近の線量測定を可能とする線量計を作製する。

【方法】

ポリマーゲル線量計の寒天濃度を調整硬化させ、照射後埋め込んだ金属を抜去しても形状を維持するようした。ポリマーゲル線量計が高分子化するのをMRI (magnetic resonance imaging) を用いて測定し、横緩和率と吸収線量が線形になるように適正な脱酸素剤 (tetra-hydroxymethyl phosphonium chloride) の量を決定した。酸素化の影響を確認するため、金属を抜いてから4時間までの横緩和率の経時変化を測定した。以上の線量計を用いて、金属近傍の吸収線量を測定した。金属は鉛棒、チタン製人工関節およびステントを用いた。放射線は10 MV X線を用いた。

【結果】

寒天濃度を1%、脱酸素剤を1.5 mM/lで調合した場合、3 Gyから12 Gyの範囲で吸収線量とMRIの横緩和率の関係が6%の誤差範囲で線形になった。経時変化は、大気との接触面付近で酸素化が観察されたが、内部は4時間まで安定が確認されたため、酸素化の影響のない部分で測定をおこなった。ポリマーゲル線量計に金属を埋め込まない場合、電離箱線量計との差は1.3%であった。金属を埋め込んで6 Gy照射した場合の線量分布は、鉛棒近傍の線量は最大30%増加し、チタンおよびステント表面近傍では約3%線量が増加した。

【考察】

ポリマーゲル線量計を硬化させてMRIの横緩和率と吸収線量の間係を検討した。ポリマーゲルを硬化することにより低線量域での感度が下がったが、実用域で吸収線量と横緩和率との線形性が確認された。酸素化が進まないように極力空気と触れないようにする必要がある。ポリマーゲル線量計の測定において、MRIのアーチファクトの軽減は統計誤差の軽減に貢献する。アーチファクト軽減には、撮影画素を小さくすることが有効である。原子番号の高い金属は散乱線が多いため、誤差が大きくなる傾向がみられた。金属近傍の放射線の線量分布は、金属からの散乱と吸収の総和である。ポリマーゲル線量計は計測誤差1.3%であり、フィルムや電離箱線量計等の線量計の報告と比較して同等の結果であった。

【結論】

ポリマーゲル線量計は、密度の著しく異なる金属近傍での線量分布測定が可能である。

博士論文の印刷公表	公 表 年 月 日	出版物の種類及び名称
	平成26年10月20日 公 表	出版物名
	公 表 内 容	日本放射線技術学会雑誌 第70巻 第10号 1160頁~1165頁
	全 文	平成26年10月20日 発行

論文審査結果の要旨





放射線治療の標準的線量計測法では、電子密度が著しく異なる金属近傍の線量測定は困難である。長畑智政君は、この問題を解決するために、ポリマーゲル線量計を作製し、線量測定を試みた。独自の方法として、ポリマーゲル線量計の寒天濃度を調整硬化させ、照射後埋め込んだ金属を抜去しても形状を維持するようにした。ポリマーゲル線量計が高分子化するのをMRI (magnetic resonance imaging) を用いて測定し、横緩和率と吸収線量が線形になるように適正な脱酸素剤の量を決定した。その結果、寒天濃度を1%、脱酸素剤を1.5 mM/lで調合した場合、3 Gyから12 Gyの範囲で吸収線量とMRIの横緩和率の関係が6%の誤差範囲で線形になった。大気との接触面付近で酸素化が観察されたが、内部は4時間まで安定が確認されたため、酸素化の影響のない部分で測定をおこなった。この線量計を用いて、金属近傍の吸収線量を測定した。放射線は10 MV X線を用い、金属は鉛棒、チタン製人工関節およびステントを用いた。ポリマーゲル線量計に金属を埋め込まない場合、電離箱線量計との差は1.3%であった。この精度は、フィルム法線量計側の報告と比較して同等の結果であった。金属を埋め込んで6 Gy照射した場合の線量分布は、鉛棒近傍の線量は最大30%増加し、チタンおよびステント表面近傍では約3%線量が増加した。以上、本研究は、ポリマーゲル線量計によって密度の著しく異なる金属近傍での線量分布測定が可能であることを明らかにした。

本研究は、2014年日本放射線技術学会雑誌70巻10号に掲載され、医学物理学コースの学位論文にふさわしい内容である。

2015年2月3日に行われた公聴会で、長畑智政君は上記研究内容を報告し、その後副主査の赤木教授および村上教授、主査の西村教授からの質疑に移った。審査委員からは、フリッケ線量とポリマー線量計の2種類があるがポリマーを使った理由、ゲル硬化剤の至適濃度、ゲルの中にTHPCを入れる理由、ゲルに酸素分子が入った時の影響、人工骨頭は通常骨に覆われるがその場合の線量分布はどうなるのか、R2値に対する温度、湿度の影響、MRIのコイルの影響、1.5T MRIでの温度上昇の影響、鉛棒の散乱線が30%の理由、ポリマーゲル線量計のエネルギー依存性などについて質問があり、長畑智政君は的確に回答した。以上より、最終試験は合格とし、論文の内容および本人の学識ともに医学博士の学位を授与するに十分であると判断された。

博士學位論文最終試験結果の報告書

平成 27 年 2 月 4 日

審査委員	主査	西村恭昌 
	副主査	赤木将男 
	副主査	村上卓道 
	副査	
学位申請者氏名	長畑 智政	
論文題目	ポリマーゲル線量計による埋込み材料近傍の線量分布測定	

要旨

放射線治療の標準的線量計測法では、電子密度が著しく異なる金属近傍の線量測定は困難である。長畑智政君は、この問題を解決するために、ポリマーゲル線量計を作製し、金属近傍の線量測定を試みた。独自の方法として、ポリマーゲル線量計の寒天濃度を調整硬化させ、照射後埋め込んだ金属を抜去しても形状を維持するようした。ポリマーゲル線量計の適正な脱酸素剤の量を決定した結果、3 Gyから12 Gyの範囲で吸収線量とMRIの横緩和率の関係が線形になった。10 MV X線を用い6 Gy照射した。ポリマーゲル線量計に金属を埋め込まない場合、電離箱線量計との差は1.3%であった。金属を埋め込んだ際の線量分布は、鉛棒近傍の線量は最大30%増加し、チタン製人工関節およびステント表面近傍では約3%線量が増加した。以上、ポリマーゲル線量計によって金属近傍での線量分布測定が可能であることを明らかにした。本研究は、2014年日本放射線技術学会雑誌70巻10号に掲載され、学位論文にふさわしい内容である。

2015年2月3日に行われた公聴会で、長畑智政君は上記研究内容を報告し、その後副主査の赤木教授および村上教授、主査の西村教授からの質疑に移った。審査委員からは、ポリマー線量計を用いた理由、ゲル硬化剤の至適濃度、ゲルに酸素分子が入った時の影響、人工骨頭は通常骨に覆われるがその場合の線量分布はどうなるのか、R2値に対する温度、湿度の影響、MRIのコイルの影響、1.5T MRIでの温度上昇の影響、鉛棒の散乱線が30%の理由、ポリマーゲル線量計のエネルギー依存性などについて質問があり、長畑智政君は的確に回答した。審査委員は、この研究が長畑智政君の研究成果であることを確認した。