

学位論文審査の結果の要旨

平成 29 年 8 月 16 日

審査委員	主査	西山 佳宏 (印)		
	副主査	坂田 徹 (印)		
	副主査	北口 健司 (印)		
願出者	専攻	分子情報制御医学	部門	分子腫瘍学
	学籍番号	12D731	氏名	馬越 通崇
論文題目	In vivo Electron Paramagnetic Resonance Tooth Dosimetry: Dependence of Radiation-induced Signal Amplitude on the Enamel Thickness and Surface Area of ex vivo Human Teeth			
学位論文の審査結果	<input checked="" type="radio"/> 合格	<input type="radio"/> 不合格	(該当するものを○で囲むこと。)	
<p>[要 旨]</p> <p>(背景)</p> <p>放射線被ばく事故が起きた際、線量の把握は治療に重要な情報となる。線量計を付けていない場合、歯から測定するEPR(電磁常磁性体共鳴)線量推計は有用である。本研究では、L-band EPR線量推計の検出精度をより向上させるため、測定対象の上顎中切歯に関して、ラジカルが生成されるエナメル質の厚みと体積、放射線生成信号(RIS)との関係、さらに検出ループの歯面への適切な設置部位について評価、検討を行った。</p> <p>(材料と方法)</p> <p>実験には、10本の抜去歯(上顎中切歯)を用いた。サンプルの歯にX線照射をする前に、1.2GHz L-band EPR spectrometerを用いて、既存信号(0Gy)の測定を行った。サンプルの歯それぞれにエックス線の追加照射(1Gy、5Gy、10Gy、20Gy)を行い、エックス線を照射するごとに、抜去歯面の3つの異なる位置(歯頸部、中央部、切縁部)でRISを測定した。</p> <p>RISを記録した後、マイクロCTを用いて、各測定位置における唇側エナメル質の厚さと体積を測定した。</p> <p>共振器のループ周囲の電磁場は高周波3次元電磁場解析ソフトウェアを用いて計算した。エナメル質内の磁場エネルギーをシミュレーションするため、共振器のループと25枚のエナメル質の板(厚さ0.2mm)からなる3次元モデルを使用した。</p> <p>(結果)</p>				

線形回帰分析では、共振器設置部位によるエナメル質の体積はEPR信号強度に影響を及ぼすことが分かった。シミュレーションのデータも同様の結果を示した。

(考察)

共振器の検出ループがサンプルの歯から離れるほど、感度が低くなることが分かっているが、エナメル質の厚みの差による信号強度への影響は考慮されていなかった。

今回の研究で、 α (dosimetry sensitivity) は、測定部位のエナメル質の体積によって明確に変化した。さらにエナメル質内の磁場エネルギーはエナメル質の厚さに関係した。我々が行ったエナメル質の磁場エネルギーのシミュレーションでは、エナメル質の板(厚さ0.2mm)が増加するにつれて、次のエナメル質の板の磁場エネルギーは減少するが、厚さが増加するにつれて、エナメル質全体の磁場エネルギー、RISは増加した。個体間で上顎中切歯のエナメル質の厚みに違いがあれば、RISに有意な測定値の差がでると思われる。今回の研究結果は、日本人の上顎中切歯に最適な共振器の検出ループの設計また計測の精度向上のために有用であると考えられた。今後の課題として、生体内のEPR線量推計において、歯の周囲組織(歯肉、頬粘膜等)の影響を考慮する必要がある。さらに、年齢、人種、エナメル質の成熟度、乳歯等の違いによりRISに変化がでるか検討する。

本研究に関する学位論文審査委員会は平成29年8月7日に行われた。

本研究は生体内EPR線量推計に関して上顎中切歯のエナメル質の厚みと体積が放射線生成信号に影響を与えることを示したもので結果に対する十分な考察もなされていた。本研究で得られた成果は、今後のL-band EPR線量推計における精度向上の意義があり、また共振器の設計に応用できることから、学術的価値が高い。委員会の合議により、本論文は博士(医学)の学位論文に十分値するものと判定した。

審査においては、

1. EPR線量推計におけるX-bandとL-bandの利点、欠点について
2. 生体内L-band EPR線量推計において、どんな種類の放射線を測定することができるのか。放射線のエネルギーによって、信号強度に差がでてくるのか。
3. 放射線信号校正線を作成する際に、サンプルの歯に最大20Gy照射した理由は。大規模放射線事故等のことを考慮して設定したのか。さらにy切片での個人差はあるのではないか。個人差があるのであれば、測定データに影響を与えるのか。
4. 実際の福島のボランティアから、生体内L-band EPR線量推計において、被ばくを示唆する信号は検知されたのか。in vivoでの測定では1Gy以下での測定は難しいのか。
5. 今回の研究によって、エナメル質の厚みが信号強度に影響を及ぼすことが分かった。トリアージをするうえで、エナメル質の厚みを考慮した最高の測定方法は。
6. 論文では、エナメル質の矢状面の面積をareaと表現しているが、今回の発表では体積と表現をしている。その違いはあるのか。
7. PDTの設置部位はどのように設置したのか。PDTの設置部位によって、信号強度に差はでないのか。

などについて多数の質疑があった。申請者はいずれも明確に回答し、医学博士の学位授与に値する十分な見識と能力があることが認められた。

掲載誌名	Health Physics			第	巻, 第	号
(公表予定) 掲載年月	2017年5月掲載受理	出版社(等)名	Wolters kluwer			

(備考) 要旨は、1, 500字以内にまとめてください。