

学位論文審査の結果の要旨

令和 3 年 8 月 16 日

審査委員	主 査	西山 佳宏 (印)		
	副主査	柴田 徹 (印)		
	副主査	小坂 信二 (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	14D740	氏名	中井康博
論文題目	Effects of Ultraviolet Rays on L-Band In Vivo EPR Dosimetry Using Tooth Enamel			
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。)	

【 要 旨 】

【緒言】

LバンドEPR線量測定は、歯のエナメルを用いて電離放射線の吸収線量を正確かつ高感度に測定できる。測定機器は小型軽量化されており、放射線事故が発生した場所に輸送可能であり、特別な設備なしで操作可能であるため、大規模な放射線事故犠牲者のトリアージに非常に適している。過去の報告で、XバンドEPR測定では、太陽光からの紫外線 (UV) 曝露によって測定線量に影響を及ぼす可能性があること示唆されているが、LバンドEPR線量測定において報告はない。そこで、UVの潜在的な定量的影響を判断することが必要と考え、検討を行なった。

【方法】

UV-AとUV-Bの影響を検討した。上顎中切歯をUV-A、UV-Bそれぞれ3本ずつ使用した。UV照射には、朝日分光株式会社の100Wキセノン光源を使用し、段階的にUV照射を行なった。各試料において、UV照射前に5回ずつ測定し、ベースラインとして設定した。各波長で照射後に試料を各5回ずつEPR測定し、ベースラインを超えて計測できたものをUVの影響とした。また、UV照射年数を換算するために、上顎中切歯のUV曝露時間を1日2時間と設定した。EPR測定には、Clin-EPR, LLC社製EPR線量計を使用した。

【結果】

標準化されたEPR信号とUV-BおよびUV-Aによって生成された単位面積あたりの曝露エネルギーおよび曝露時間はそれぞれ正比例関係となった。2Gy相当の線量を得るためには上顎中切歯のUV曝露時間を1日2時間と仮定した場合、UV線量当量率は約6-7mGy/年であり、2Gy相当に達するまでに約300年必要であることがわかった。

【考察】

本研究で、LバンドにおいてUVにさらされた歯は電離放射線で確認できるものと同様のEPR信号が生成されることが示され、この結果は、XバンドEPRでの結果と類似していた。また、UV曝露時間

を1日2時間と仮定すると、放射線イベント時のトリアージ線量レベルの2Gyを得るには300年かかるため、UV曝露によるトリアージレベルの信号を生成する可能性は低い。しかしながら、6-7mGy/年の推定に基づくと、60歳前後の人では0.3-0.4Gy程度の信号を寄与する可能性があり、年齢ベースの補正を行うことにより、トリアージの精度向上につながるのではないかと考える。

【結論】

歯のレバンドEPR測定において、UVの与える影響は非常に少なく、トリアージにおいて重大な混乱を招く可能性は低いことが示された。

2021年8月12日に行われた学位論文審査委員会においては、以下に示す様々な質疑応答が行われたが、それぞれに対して適切な回答が得られた。

1. 磁気共鳴のスペクトルを得るために用いたモデル関数はどのようなものか
2. 結果でベースラインが0ではなく、ばらつきがあるのはなぜか
3. 結果の測定値にばらつきが大きくなってしまった理由は何か
4. 測定はその度に試料をセットし直していたのか
5. 測定値のばらつきが大きい、測定値の最大値で検討する必要があったのではないか
6. 各試料は年齢なども考慮されているのか
7. エナメル質の厚みの違いによって差は生じるのか
8. UV照射後に放射線照射を行い、ラジカル生成の変化が出るかは検討しているか
9. UVエネルギーは非常に小さいが、ラジカル発生メカニズムはどのようになっているか
10. 同じ吸収線量を与えた場合、UVと放射線では同様の信号となるのか
11. 今回の試料は何本使用したのか
12. 上顎中切歯以外の測定はできないのか
13. 外で仕事をする人はよりUV被曝が大きいのではないか
14. Xバンドでも測定し、より精度の高い結果を得てもよかつたのではないか
15. 原発事故の被曝以外の応用は可能なのか
16. 歯以外の骨などでも測定は可能なのか

本論文では歯のレバンドEPR測定におけるUVの影響に関する研究であり、UV照射した試料をレバンドEPR線量計で測定し、分析することでレバンドでもXバンドと同様にUVのラジカル検出は可能であるが、影響は小さく線量トリアージにおける影響は小さいことを解明した。これは、原発事故の現場で線量トリアージの向上につながる点で意義があり、本審査委員会では審査員全員一致して博士（医学）論文に相応しいものと判断し、合格とした。

掲載誌名	Applied Magnetic Resonance DOI 10.1007/s00723-021-01340-3		
(公表予定) 掲載年月	2021年 7月	出版社(等)名	Springer

(備考) 要旨は、1,500字以内にまとめてください。