

戦略的国際科学技術協力推進事業
国際緊急共同研究・調査支援プログラム (J-RAPID)

1. 研究・調査課題名：「生体 EPR (Electron Paramagnetic Resonance : 電子常磁性体共鳴) 放射線線量測定装置による歯からのラジカル信号測定」

」

2. 研究・調査期間：平成 23 年 9 月～平成 25 年 3 月

3. 支援額： 総額 3,850,000 円

4. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め 6 名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	三宅 実	香川大学医学部歯科口腔外科学講座	准教授
研究者	山口 一郎	国立保健医療科学院生活環境研究部	上席主任研究官
研究者	樺田 尚樹	国立保健医療科学院生活環境研究部	部長
研究者	平田 拓	北海道大学大学院情報科学研究科 生命人間情報科学	教授
研究者	松井 義郎	香川大学医学部歯科口腔外科学講座	教授
研究者	馬越通崇	香川大学医学部歯科口腔外科学講座	大学院生
参加研究者 のべ 6 名			

相手側（研究代表者を含め 6 名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	Harold M. Swartz	Dartmouth Medical School, Department of Radiology and Medicine	Professor
研究者	Benjamin B. Williams	Dartmouth Medical School, Department of Radiology and Medicine	Assistant Professor
研究者	Stwarts, Steven G.	University of Florida	Professor
研究者	Flood, Ann B.	Dartmouth Medical School	Professor
研究者	Duinan, Eva C.	Dana Farber Cancer Institute	Professor
研究者	Hyde, James S.	Medical college of Wisconsin	Professor
参加研究者 のべ 7 名			

5. 研究・調査の目的

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波で、東京電力福島第一原子力発電所が被災した。政府、東京電力による復旧活動により大規模・大線量放射線漏洩の被害は食

い止められている。しかし放射線汚染物質の漏洩は発生しており、今後の危険性に関して現状で完全には拭い去れない。現在または将来にわたる生体の放射線被ばく線量を測定する技術を開発することは、極めて重要な課題である。今回我々は電子常磁性体共鳴法(EPR)を用いた放射線被ばく生体線量測定に関して世界最先端の研究施設である米国ダートマス大学 EPR センター (Biodosimetry Center for Medical Countermeasures against Radiation :Dart-Dose CMCR) と共同で、人体で歯からそのまま計測が可能な、L-band EPR 線量測定装置を用い、原発事故に関連し、被曝の可能性のある人(ボランティア)を対象として、線量評価法としての生体 EPR 線量測定法にかかる基礎データ(ベースライン EPR 信号)を採取し、生体被曝線量装置としての感度・定量性の検討を行う。将来蓄積性の内部被曝の線量を考慮すると、現時点での、ベースラインの信号強度の状態を計測しておくことは、今後万が一急性の被曝事故や蓄積性の被曝が発生した場合、定量化がより厳密になる。計測は、測定時間だけで約 5-10 分程度であり、被験者に身体的負担は発生しない。得られたデータは、Dart-Dose CMCR と共同で解析を行い、定量性および感度に関する評価を行う。

6. 研究・調査の成果

6-1 研究・調査の成果

- 1) 上顎前歯部での座位での計測を実施するための装置の開発：米国ニューハンプシャー州ダートマス大学 Dart-Dose CMCR において①ヒト前歯部に設計された共振器および共振器筐体固定装置 ②仰臥位での測定位を座位に変更するための非磁性体のオトガイ固定フレーム ③座位での測定のための非磁性体の保持装置、⑤前歯部に特化した共振器の開発とキャリブレーション⑥標準信号物質 15N-PDT の変更とキャリブレーション について設計・開発を実施し、国立保険医療科学院の測定装置(L-band EPR Spectrometer)に改良を加え、人体で、歯から計測が可能なシステムの開発を行った。
- 2) ボランティア 35 名に協力いただき、前歯部用に設計した共振器の筐体をスプリングで圧接可能なように設計し、中切歯に圧着させて測定した。L-band 1.2GHz EPR 分光装置 (Clin-EPR, LLC Lyme, NH, USA) . 永久磁石 (NEOMAX Hitachi Material LTD) による 420gauss の磁場で、50cm 測定空間。測定条件：走査時間 1.5 分 (1 測定での走査条件 掃引時間 3 秒、積算回数 20 回、時定数 0.5msec、掃引磁場 25gauss、変調磁場 4.0 gauss) で計測を行った。
- 3) 計測された信号は、信号強度 (RIS) $0.04011 \pm 0.00716a. u.$ RIS/PDT=0.284 であった。この信号強度は、EPR 既存信号および計測機器のバックグラウンド信号強度域であり、高線量被ばくを疑う高信号を有する被験者はいなかった。

結論 米国ダートマス大学 EPR センター Dart-Dose CMCR との共同研究の結果、上顎前歯から安定して EPR 信号を計測する技術が確立された。ボランティアからの計測で、バックグラウンド信号の評価ができ、有用な資料となった。今後、他地域での計測も含めデータのさらなる蓄積が今後必要である。

7. 主な論文発表・特許等 (5 件以内)

相手側との共著論文については、その旨を備考欄にご記載ください。

論文 or	<ul style="list-style-type: none"> ・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、 	特記 事項
----------	---	----------

特許	出願番号、出願人、発明者等	
論文	Tadatsugu Haga, Hiroshi Hirata, Piotr Lesniewski, Kevin M Rychert, Benjamin B Williams, Ann B Flood, Harold M Swartz, L-band surface-coil resonator with voltage-control impedance-matching for EPR tooth dosimetry, Concepts in Magnetic Resonance Part B Vol. 43B pp. 32-40, 2013	
論文		