

平成 28 年度労災疾病臨床研究事業

「緊急被ばく医療が必要とされるような事故発生時におけるトリアージのための線量評価手法の確立に関する研究」(150803-02) 研究結果の概要

研究代表者	櫛田尚樹	国立保健医療科学院生活環境研究部
研究分担者	山口一郎	国立保健医療科学院生活環境研究部
	志村勉	国立保健医療科学院生活環境研究部
	三宅実	香川大学医学部歯科口腔外科学
	盛武敬	産業医科大学産業生態科学研究所放射線健康医学
	中村麻子	茨城大学理学部

【目的】2011年に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故においては、250mSvを超過した作業者が6名発生したが、急性放射線障害を発症する方はいなかった。一方1986年のチェルノブイリ原発事故においては事故処理従事者において急性放射線症候群の発症および死亡が報告されている。今後も数十年にわたって実施される廃炉作業、あるいは新たな原子力関連施設等の事故、核テロ等が発生した際には、多数の被災者に対し除染とともに、1 Gy 相当以上の被ばくに対しトリアージのための線量評価が必要となる。本研究では、EPR(Electron paramagnetic resonance)技術を用いた線量評価として口腔内の歯を直接、L-band EPR 法により放射線誘発ラジカルを測定する放射線被ばく線量測定法やこれまでに確立されている生体内 DNA 損傷モニタリング手法との連携による、線量評価感度の向上を目指すとともに、抗酸化能の動態解析を行うことで簡便なバイオ・ドシメトリー法の確立を試み、専門的治療を必要とする1 Gy 以上の被ばくのトリアージを可能にすることを目指した。

【今年度(2年目)研究成果の概要】

(1) Lバンド EPR 法による線量評価

- 口腔内で安定して線量測定ができるようにこれまでのトラブル事例も踏まえて測定に関する手順書を作成して測定の質が確保できるようにした。
- 紫外線の影響に関して、UVB では太陽光で数十年分の曝露でないと信号が検出されないことを確認した。
- 審美歯科治療により偽陽性となりえることを確認した。

(2) 生体内 DNA 損傷レベルの測定

- リン酸化ヒストン H2AX (γ -H2AX) 検出を簡便に行うことのできる新規デバイスとして、Polydimethylsiloxane チップに着目し、リンパ球相当のサイズの細胞を固定すると同時に、赤血球等を効率よく排除できる微細構造を試作するとともに細胞固定を行うための表面改質方法を評価した。
- IVR 実施患者の血液を用いて線量相当の DNA 損傷が検出するとともに、抗酸化剤投与での放射線による DNA 損傷レベルの抑制を確認した。
- マウスにおいて、被ばく後線量依存的 DNA 損傷が検出され、被ばく線量評価が可能であることを確認した。

(3) Xバンド EPR による被ばく後抗酸化能の動態解析

- マウスに X 線を全身照射し、経時的に X バンド EPR により血中抗酸化能を測定し、被ばく線量と血中抗酸化能の関連を明らかにし、血中抗酸化能測定による被ばく線量推定の可能性が示唆された(特許申請中)。
- γ H2AX と血中抗酸化能の応答様態が異なることを確認した。
- Xバンド EPR による血中抗酸化能測定が既存の他の EPR 測定法よりも優れていることを確認した。
- また、線量既知の臨床 IVR 実施患者の抗酸化能と γ H2AX の解析を 10 例実施した。この 10 例の結果を基に、追加実験を実施中である。

(4) ミトコンドリア酸化損傷を指標とした生物学的手法による線量評価照射法の検討

- ヒト細胞では、1Gy 以上の急性照射でミトコンドリア酸化損傷が観察されることを明らかにした。
- ミトコンドリア酸化損傷は、照射法と細胞の分化度別に、線量依存的に誘導される。
- 本方法は、線量評価だけでなく放射線影響を評価する指標としても重要である。

【まとめ】今後、これまでの検討で見いだした課題を解決していくことで、本研究課題の最終目標である災害派遣型 EPR 線量評価ユニットで最終的に急性被ばく 1Gy 以上を分別可能な、効果的な線量評価法・トリアージシステムとして社会実装するための成果が得られたと考えられ、最終年度に災害派遣型 EPR 線量評価ユニットの基本デザインを完成させる。