

公益財団法人環境科学技術研究所における調査評価の実施結果について

「低線量率放射線による生物影響に関する調査：低線量率放射線被ばく影響の実証調査
修飾要因の解析」 中間評価

令和 6 年 7 月 8 日

公益財団法人 環境科学技術研究所

公益財団法人環境科学技術研究所においては、調査研究活動の効率化及び活性化を図ることを目的として、調査研究課題について、外部の評価者による評価を実施しています。今般、「低線量率放射線による生物影響に関する調査：低線量率放射線被ばく影響の実証調査 修飾要因の解析」の中間評価を行いました。その概要は以下のとおりです。

1. 低線量率放射線による生物影響に関する調査：低線量率放射線被ばく影響の実証調査 修飾要因の解析の概要

1) 調査研究期間： 令和 2 年 4 月 ～ 令和 9 年 3 月（7 年間）

2) 調査研究内容

放射線を被ばくしたときの影響の大きさや現れ方については、個人の遺伝的背景や環境要因、食事、生活習慣などの因子によって異なることが明らかになっている。本調査では低線量・低線量率放射線被ばくによる人の発がん等のリスク低減化に寄与するそれらの要因の情報を得ることを目的として解析を行った。

【飼育環境要因解析】

移植腫瘍細胞の生着を抑制している免疫細胞を指標とし、低線量率放射線を照射したマウスを異なる環境下（通常飼育と環境エンリッチメント飼育）で飼育することによる放射線被ばく影響への修飾効果の機序を明らかにするための解析を進めた。

【食餌要因解析】

腸腫瘍発生を指標とし、低線量率放射線を照射したマウスに栄養素を改変した餌（抗酸化剤などの添加）を与えることによる放射線被ばく影響への修飾効果の解析を進めた。

3) 調査研究結果

【飼育環境要因解析】

B6C3F1 メスマウスを用いて末梢血中の免疫細胞組成に対する低線量率放射線照射（20 mGy/日、400 日間）の影響を調べた。その結果、照射開始後 7～200 日までの間に NK 細胞が減少し、B 細胞が増加する傾向を見出した。リンパ系共通前駆細胞からの NK 細胞分化を抑制する転写因子 *FoxO1* の発現は照射 7 日後に有意な亢進

が観察され、NK 細胞の割合増加の機構を、細胞分化に関わる転写因子の発現変化で説明できる可能性が示唆された。

【食事要因解析】

ヒトの大腸腺腫症のモデルである *Apc^{Min/+}* マウスを用い、低線量率（20 mGy/日）および中線量率（200 mGy/日、400 mGy/日）放射線を出生から離乳（21 日齢）まで連続照射、または、高線量率（650 mGy/分）放射線を 7 日齢時に 2.1 Gy および 4.2 Gy 急照射し、112 日齢時に腸腫瘍発生数を解析した結果、腫瘍発生数に線量率効果が確認された。また、4.2 Gy 急照射群では、胎児から離乳期までの抗酸化剤（NAC）投与によって腸腫瘍発生を抑制できることがわかった。

2. 評価の概要

1) 評価の種類 : 中間評価

2) 評価実施期日 : 令和 6 年 1 月 12 日

3) 評価結果

飼育環境要因の調査からは、免疫細胞に対する低線量率放射線の新たな作用が明らかとなった（論文投稿予定）。一方、食餌要因の調査からは、抗酸化剤の効果が明らかとなった（論文投稿中）。これらは中間評価時点の進捗として適切である。引き続き、データ取得に際して一層の改善努力を図ると共に、得られた結果を裏打ちしサポートするような確認実験を取り入れることを考慮していただきたい。食餌要因の新たな候補としてのタウリンについては、事前の情報収集を十分に行い、適切な実験系を設定して進められたい。いずれの解析もアウトリーチ活動に十分に資するので、常に人への外挿を考慮しつつ進めていただきたい。

3. 評価に対する対処方針

- (1) 飼育環境要因の解析において、免疫細胞組成の時間経過による変化などさらに詳細な解析を実施する。
- (2) 食餌要因の解析において、放射線照射による正常組織、腫瘍組織や腫瘍微小環境中の酸化ストレスマーカー（4-HNE など）の上昇を確認するなど、想定される現象について実験的裏付けを取り、着実に進める。
- (3) 近年、酸化ストレスの抑制等を通じて抗がん作用を示すことが報告されているタウリンを次の食餌要因候補として情報を収集し、投与条件や調べるべき生理学的反応について適切に設定・選定して実験を進め、放射線誘発腫瘍に対するタウリン投与の効果を明らかにしていく。
- (4) 人の放射線被ばくリスクを軽減させるための方法とその外挿について、常に情報収集を行い、アウトリーチ活動に活かしていく。

4. 評価委員

主査	小林 芳郎	東京女子大学
	五十嵐 美德	国立がん研究センター
	鈴木 啓司	長崎大学
	中島 徹夫	量子科学技術研究開発機構
	武藤 倫弘	京都府立医科大学
	森岡 孝満	量子科学技術研究開発機構

5. 評価に関する問合せ先

公益財団法人 環境科学技術研究所 総務部 総務課 企画係
電話 0175-71-1200 (代表) FAX 0175-72-3690