

# 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 「低線量率放射線に対する分子細胞応答影響実験調査」 事後評価

令和5年3月6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、「低線量率放射線に対する分子細胞応答影響実験調査」の事後評価を行いました。その概要は以下のとおりです。

## 1. 低線量率放射線に対する分子細胞応答影響実験調査の概要

1) 調査研究期間： 平成27年4月～令和2年3月（5年間）

## 2) 調査研究内容

環境研では、低線量率放射線による健康影響を評価する際の科学的根拠を得るための調査活動を行ってきた。その中で、本調査の目的は、低線量率放射線照射により生じる個体レベルの影響（がん・非がん病変の発生、寿命の短縮など）の発現機構を細胞・分子レベルで明らかにすることである。これまでの調査では、低線量率放射線長期照射により発生したがんの解析に注力してきたが、調査の過程で代謝関連の分子変化が多く見出されたことから、脂肪肝などの非がん病変にも着目して解析を行うこととする。具体的には、「低線量率放射線照射による細胞応答分子への影響解析」では、肝臓における遺伝子発現解析やメタボローム解析などを手法として用い、低線量率放射線照射に対する肝臓の細胞の応答に関与する分子の種類とその変動を明らかにする。また「線量率の違いによるゲノムへの影響解析」では、染色体ペインティングを手法として用い、放射線照射によるゲノム損傷およびその直後の細胞の応答（DNA修復エラーなど）の結果と考えられる染色体異常に関して、低線量率照射と高線量率照射の影響の相違、すなわち線量率効果を照射マウスのリンパ球を用いて詳細に解析する。

## 3) 調査研究結果

[低線量率放射線照射による細胞応答分子への影響解析]

・糖代謝関連の分子変化：B6C3F1マウスへの低線量率（20 mGy/日）放射線の長期（200～400日間）照射により、血糖値、血清インスリン値、および肝臓におけるインスリンシグナル伝達に関与する遺伝子の発現量など糖代謝に関連した指標に変動が引き起こされることが明らかになった。このような変動は雌雄で認められるもの

の、メスマウスで特に顕著であった。

・脂質代謝関連の分子変化：メスマウスへの低線量率（20 mGy/日）放射線の長期（300日間）照射により、肝臓では、コリンや脂肪酸生合成に関与するアセチル CoA などの低分子代謝物量や、コレステロール合成関連の遺伝子発現量の変動が認められた。これは、メス特有に低線量率照射により肝細胞に脂肪蓄積が生じることと関連していると考えられる。

[線量率の違いによるゲノムへの影響解析]

・C3H マウスに対し、高線量率から低線量率の 7 つの線量率（890 mGy/分、135 mGy/分、33.3 mGy/分、8 mGy/分、1.5 mGy/分、0.3 mGy/分、0.015 mGy/分）の放射線の連続照射（総線量 0～2000 mGy）を行い、脾臓リンパ球における転座型染色体異常誘発についてそれぞれの線量率における線量効果関係を得、それらを比較することにより、線量率効果について数学的な解析を行った。その結果、線量率が増えると、線量効果関係は 1 次式から 2 次式へと変化する（主には 2 次項の係数が変化する）が、この変化は、上述の線量率領域の全域において徐々に生じること、すなわち、染色体異常誘発に関する線量率効果は、かなり広い線量率領域でみられる現象であることが明らかになった。

## 2. 評価の概要

### 1) 評価の種類 : 事後評価

### 2) 評価実施期日 : 令和 2 年 3 月 26 日

### 3) 評価結果

本調査は、低線量率放射線によるマウス肝臓の代謝と遺伝子発現、およびリンパ球の染色体異常生成への影響について、よくデザインされた研究計画に従って実施されている。その結果、これまでに報告のないいくつかの新規な成果が得られており、調査研究は適切に遂行されたと評価される。今後は、①得られたデータを学術論文として公表すること、②さらに掘り下げた研究のために、新技術の導入に加え、他機関・他分野の研究者との共同研究を行うこと、③用いるマウス系統などの共通化・試料の共有を検討することが必要と思われる。

## 3. 評価に対する対処方針

- (1) それぞれの項目において、得られたデータを学術論文として公表する。
- (2) 次世代シーケンシングなどの新技術を導入するとともに、他機関の数理モデル等他分野の研究者との共同研究を推進する。
- (3) 今後の諸調査・研究において、用いるマウス系統の共通化、試料の共有を推進し、成果の最大化に努める。

#### 4. 評価委員

|    |       |              |
|----|-------|--------------|
| 主査 | 児玉 靖司 | 大阪府立大学       |
|    | 大塚 健介 | 電力中央研究所      |
|    | 田内 広  | 茨城大学         |
|    | 田代 聡  | 広島大学         |
|    | 中島 徹夫 | 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 0175-71-1270