

## マウス放射線発がんの線量率依存性

低線量率なら長期継続照射しても胸腺リンパ腫を生じない

### 背景

高線量率の高線量放射線には、造血能の低下や発がん性の作用など生体にとって障害となる作用があるという報告がある一方、低線量の放射線には、生体の免疫能をはじめとする重要な諸機能を賦活化する場合があるという報告がある。しかしこれらの研究の大多数は、これまで高線量率低線量の放射線を用いた報告であった。我々は、低線量率の放射線には、生体の免疫能を有意に活性化させる作用があるということを、分子細胞レベルから個体レベルまでの広汎かつ詳細な解析により明らかにしてきた。

一方、低線量率の放射線が長期間にわたって照射された場合の発がん性についての実験研究は、これまでその報告例がきわめて少なく、大変重要かつ興味深い問題となっている。そこで、長期間にわたる低線量率の放射線照射が生体の発がん頻度に及ぼす影響を正しく評価する必要がある。

### 目的

放射線誘発マウス胸腺リンパ腫の系（C57BL/6 マウス）を用い、放射線の発がん作用を分子細胞、組織レベルから全身レベルまで詳細に解析することにより、低線量率の放射線に発がん作用が存在するの否かを総合的に検証する。

### 主な成果

空間線量率 2.0 Gy/min（腹腔内線量率 1.4 Gy/min）の高線量率で X 線を 10 週齢から 13 週齢まで、1.8 Gy/週 × 4 回 照射したマウス（高線量率照射群）に比較して、<sup>137</sup>Cs  $\gamma$  線を空間線量率 1.2 mGy/hr（腹腔内線量率 0.95 mGy/hr）の低線量率で、330 日間にわたって積算総線量では致死線量を超える線量を照射したマウス（低線量率照射群）において、以下の現象が確認された。

1. 高線量率照射群では 90 % のマウスで胸腺リンパ腫が発生したのに対して、低線量率照射群では一例も発生が認められなかった（図 1）。
2. 高線量率照射群では、胸腺以外の臓器においても放射線障害によると思われる所見が認められたのに対して、低線量率照射群では一例も認められなかった。
3. 高線量率照射群では、外見上も放射線障害と思われる立毛、呼吸不全等が観察されたのに対して、低線量率照射群では一例も認められなかった。

以上より、低線量率の放射線は、その照射が長期間にわたって継続された場合でも、線量率が自然放射線の世界平均の 10,000 倍程度であれば、胸腺リンパ腫を誘発せず、放射線障害によると思われる他の病態も惹起せず、外見上も病的な異常を生じない可能性が示された。

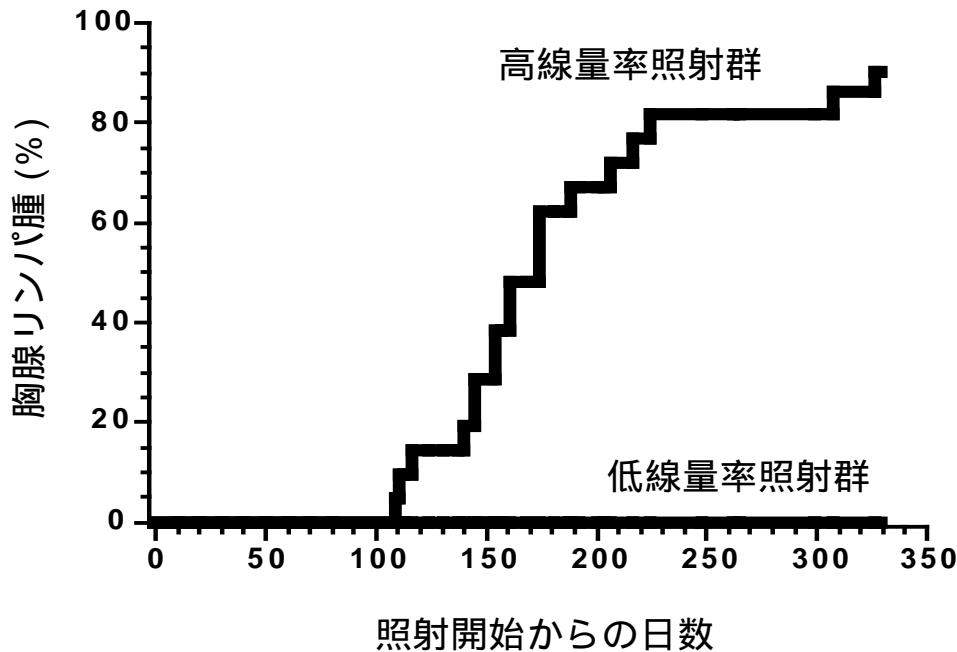


図 1. 放射線誘発マウス胸腺リンパ腫発生の線量率依存性  
 ( 1.2 mGy/hr の低線量率なら C57BL/6 マウスに 5 週齢から積算総線量が致死線量を超える 9.4 Gy になるまで 330 日にわたって継続照射しても胸腺リンパ腫を生じない )

## 今後の展開

放射線防護における低線量・低線量率放射線のリスク評価に対する考え方に寄与できるように、さらに様々な照射条件（線量率および総線量）で検討する。また低線量率放射線が、化学発がんおよび自然発生するがんに及ぼす影響を詳細に調べ、それらの発生率抑制効果を確認し、人への応用の可能性を探索する。

研究報告 G03005	キーワード：長期、低線量率放射線、マウス、胸腺リンパ腫、全身
関連研究報告書	「低線量率放射線による生体防御・免疫機構活性化 - 細胞集団および細胞表面機能分子・活性化分子の解析 - 」G03003 (2003. 5) 「低線量率放射線による重症自己免疫疾患モデルマウスの寿命延長 - 免疫機構正常化と脳を含む全身性の病態改善 - 」G03006 (2003. 5)
担当者	稲 恭宏 (低線量放射線研究センター)
連絡先	(財) 電力中央研究所 低線量放射線研究センター 事務担当 Tel. 03-3480-2111(代) E.mail : ldr-rr-ml@criepi.denken.or.jp