

第2章 低線量放射線の生物影響に関する調査研究

2.1 低線量放射線生物影響実験調査（継世代影響・線量率効果解析）

2.1.1 低及び高線量率ガンマ線照射オス親マウスの子孫への影響

–寿命、死因、がん発生検索–

Transgenerational Effects in the Progeny of Mice Exposed to Acute High and Chronic Low Dose-rate Gamma-rays – Life Span, Cause of Death, Neoplasm Incidence –

田中 イグナシヤ, 小村 潤一郎, 田中 聡
生物影響研究部

Ignacia TANAKA, Jun-ichiro KOMURA, Satoshi TANAKA
Department of Radiobiology

Abstract

To study the effects of irradiation on progeny, male (sires) C57BL/6J mice were irradiated with ^{137}Cs gamma-rays at an acute high dose-rate of 770 mGy/min to a total accumulated dose of 3000 mGy, or at a chronic low dose-rate of 20 mGy/day for 150 or 300 days to total accumulated doses of 3000 mGy or 6000 mGy. After completion of irradiation, the male mice are bred to non-irradiated virgin females to produce F1 mice. All mice, except the dams, will be kept until they succumb to a natural death and then subjected to pathological examination. The number of offspring, lifespan and neoplasm incidences will be used as parameters to evaluate the biological effects of high and low dose-rate irradiation. Irradiation of the mice has been divided into 5 batches. Irradiation of the all batches is currently in progress. As of March 31, 2017, nine sires from the non-irradiated group, 10 sires from the 20 mGy/day x 150 days group, 17 sires from the 20 mGy/day x 300 days group and 14 sires from the 770 mGy/min group have died. There were no differences in cause of death between groups. At the time of writing, experiments are progressing smoothly.

1. 目的

前回の低線量放射線生物影響実験調査（継世代影響とその遺伝子変異に係る実験；平成16～25年度）において、オスマウスに低線量率放射線を400日間連続照射し、照射終了後に非照射メスマウスと交配して得られた仔マウス及び仔同士を交配して得られた孫マウスを終生飼育する実験を行った結果、20 mGy/日照射群（集積線量 8000 mGy）の仔世代オスマウスにおいて有意な寿命短縮が認められた。しかし、マウスに高線量率・高線量放射線を照射してそ

の仔マウスを調べた実験では、腫瘍発生頻度が増えるという報告と増えないという報告の両方があり、ここで認められた寿命短縮は、低線量率放射線長期連続照射に特異的な現象なのか、実験に用いたマウスの系統や飼育環境などの他の要因によるものなのか不明である。そこで、本実験調査では、先の実験と同じ系統のマウスを用い、同じ飼育環境下で高線量率（770 mGy/分）及び低線量率（20 mGy/日） γ 線を同じ集積線量になるまで照射し、照射終了後に非照射メスマウスと交配して得られる仔マウスとオス

親マウスを終生飼育し、寿命、死因、腫瘍発生、遺伝子変異などのデータを比較することにより、低線量率 γ 線連続照射及び高線量率 γ 線急照射したオス親マウスの仔に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

前回の実験と同じ系統であるC57BL/6Jオスマウスに、高線量率 γ 線急照射(770 mGy/分、総線量3000 mGy)および低線量率 γ 線連続照射(20 mGy/日、総線量3000 mGy及び6000 mGy)を行い、照射終了後非照射メスマウスと交配して得られる仔マウスとオス親マウスを終生飼育し、繁殖成績、体重、寿命、死因、がん等を検索した。

3. 成果の概要

3.1 実験経過

調査3年目である平成28年度は、①寿命、死因、がん発生検索については、平成26年度に決定した至適放射線照射線量及び実験手法を基に、全体を5回に分割した照射・交配・終生飼育実験の内、第1、2、3回実験を昨年度より継続、第4、5回実験を開始した。

3.2 結果

妊娠率、平均出産仔マウス数、離乳率及び平均離乳仔マウス数に関して、全ての項目で20 mGy/日 \times 150日照射群及び20 mGy/日 \times 300日照射群で減少傾向が認められるが、有意な差は認められていない(Table 1)。また、平成28年度末までに、親マウス世代で総数50匹(Table 2)、子世代マウスで総数11匹の死亡が発生しており、これらについて病理学的検索を行ったが、死因について実験群間で有意な差は認められていない。平成28年度末現在、全ての実験群について飼育を継続中であり、実験は順調に経過している。

Table 1 Reproductive performance

	Non-irradiated	20 mGy/day \times 150 days (Total dose 3000 mGy)	20 mGy/day \times 300 days (Total dose 6000 mGy)	770 mGy/min \times 3.9 min (Total dose 3000 mGy)
Pregnancy rate (%)	32.1	30.3	30.4	30.6
Average litter size	5.5 \pm 2.5	5.0 \pm 2.3	4.7 \pm 2.1	5.4 \pm 4.2
Weaning rate (%)	96.1	87.4	79.1	89.8
Average no. weaned	5.4 \pm 2.5	4.2 \pm 3.0	4.2 \pm 2.7	4.9 \pm 3.8

Table 2 Mortalities and causes of death as of March 31, 2017

	Non-irradiated	20 mGy/day×150 days (Total dose 3000 mGy)	20 mGy/day×300 days (Total dose 6000 mGy)	770 mGy/min×3.9 min (Total dose 3000 mGy)
No. of mice	148	148	148	108
No. of dead mice	9	10	17	14
Neoplasms	3	4	9	4
Liver	2	3	5	3
Lung			1	
Malignant lymphoma	1	1	2	1
Inflammation	1		1	1
Dermatitis	1		1	1
Others	1	3	1	4
Ascites		1		
Cardiomyopathy				1
Intestinal lesion		1		
Intestinal obstruction		1		
Liver lesion				1
Pulmonary edema	1			
Seminal vesicle torsion			1	
Spleen lesion				1
Trauma				1
Processing	4	3	6	5