

第6章 低線量放射線の生物影響に関する調査研究

6.1 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）

6.1.1 高線量率ガンマ線急照射オス親マウスの仔への影響

-実験条件・検索方法の確立-

Transgenerational Effects in Mice Exposed to Acute High Dose-rate Gamma-rays – Preliminary Study –

田中 イグナシャ, 田中 聡, 小倉 啓司, 一戸 一晃, 小村 潤一郎
生物影響研究部

Ignacia TANAKA, Satoshi TANAKA, Keiji OGURA, Kazuaki ICHINOHE, Jun-ichiro KOMURA
Department of Radiobiology

Abstract

The purpose of this work was to determine the study design and protocol for studying the effects of acute high dose-rate gamma-ray irradiation on the progeny of male (sires) mice irradiated with ^{137}Cs gamma-rays at a rate of 0.8 Gy/min to total doses equivalent to 1 Gy, 2 Gy, 4 Gy and 6 Gy. The male mice were bred with non-irradiated females to produce F₁ mice at 2, 7 and 10 weeks after irradiation exposure. The F₁ mice were sacrificed at 10 weeks of age and subjected to pathological examination. Litter size, sex ratio, weaning rate and survival rate at 10 weeks of age were used as parameters to evaluate biological effects of high dose-rate irradiation.

Results show that high dose-rate irradiation of doses up to 2 Gy produced the sufficient number of pups required for the experiment. Irradiation doses of 4 Gy and over showed a significant reduction in the litter size.

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および得られた仔同士を交配し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/22 時間/日照射群（集積線量 8 Gy）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、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（0.8 Gy/分）および低線量率（20 mGy/22 時間/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 線連続照射および高線量率 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

高線量率（0.8 Gy/分） γ 線の急照射および低線量率（20 mGy/22 時間/日） γ 線を長期連続照射した C57BL/6J オスマウスを同系非照射メスマウスと交配し、仔（F1）を得て、非照射対照群の仔とともに終生飼育し、繁殖データ、寿命、死因、発がん及び遺伝子変異等を調べる。

3. 成果の概要

3.1 実験経過

本実験調初年度である平成 26 年度は、目的のデータを得るための至適放射線照射線量および実験手法を決定するために、高線量率（0.8 Gy/分）放射線を用いた予備実験を実施した。

3.2 結果

妊娠率について、照射 2 週間後の交配では、非照射対照群と比較して 2 Gy 及び 4 Gy 照射群で減少傾向が見られ、6 Gy 照射群では全く妊娠しなかった。照射 7 週間後の交配においては、2 Gy 照射群で減少が認められ、4 Gy 及び 6 Gy 照射群では全く妊娠しなかった。また照射 10 週間後の交配においては 4Gy 照射群で減少が認められ、6 Gy 照射群では全く妊娠しなかったが、1 Gy 及び 2 Gy 照射群では影響は見られなかった（Fig. 1 left）。平均産仔数について、照射 2 週間後の交配では、非照射対照群と比較して 2 Gy 及び 4 Gy 照射群で減少傾向が見られ、6 Gy 照射群では全く仔マウスが得られなかった。照射 7 週間後の交配においては、2 Gy 照射群で減少が認められ、4 Gy 及び 6 Gy 照射

群では全く仔マウスが得られなかった。幹細胞型精原細胞期被ばくに相当する照射 10 週間後の交配では、平均産仔数は 1 Gy 及び 2 Gy 照射群では非照射対照群と差が見られなかったが、4 Gy 照射群では約半数に減少し、6 Gy 照射群では全く仔マウスが得られなかった（Fig. 1 right）。離乳率（Fig. 2 left；離乳するまでの生存率）については、照射 10 週間後の交配では、6 Gy 照射群以外ではほぼ 90%が生存した。離乳仔数×離乳率である平均離乳仔数（Fig. 2 right）は、照射 2 週間後の交配では、非照射対照群と比較して 1 Gy、2 Gy 及び 4 Gy 照射群で線量依存的に減少傾向が見られ、6 Gy 照射群では全く仔マウスが得られなかった。照射 7 週間後の交配では、2 Gy 照射群で減少が認められ、4 Gy 及び 6 Gy 照射群では全く仔マウスが得られなかった。幹細胞型精原細胞期被ばくに相当する照射 10 週間後の交配では、1 Gy 及び 2 Gy 照射群では非照射対照群と差が見られなかったが、4 Gy 照射群では約半数に減少し、6 Gy 照射群では全く仔マウスが得られなかった。以上の成績をまとめると、高線量率 γ 線急照射照射 10 週間後の交配において 2 Gy 照射までは実験に必要な数の仔マウスが得られるが、4 Gy 以上の照射では十分な数の離乳仔マウスを得ることが困難であることがわかった。以上の結果より、本実験では、低線量率連続照射は 6 Gy と 3 Gy、高線量率急照射は 2～3 Gy とし、実験に使用するマウスの数は、オス親；120 匹/群、メス親；120 匹/群、オス F1；180 匹/群、メス F1；180 匹/群、総数は約 2400 匹とした。

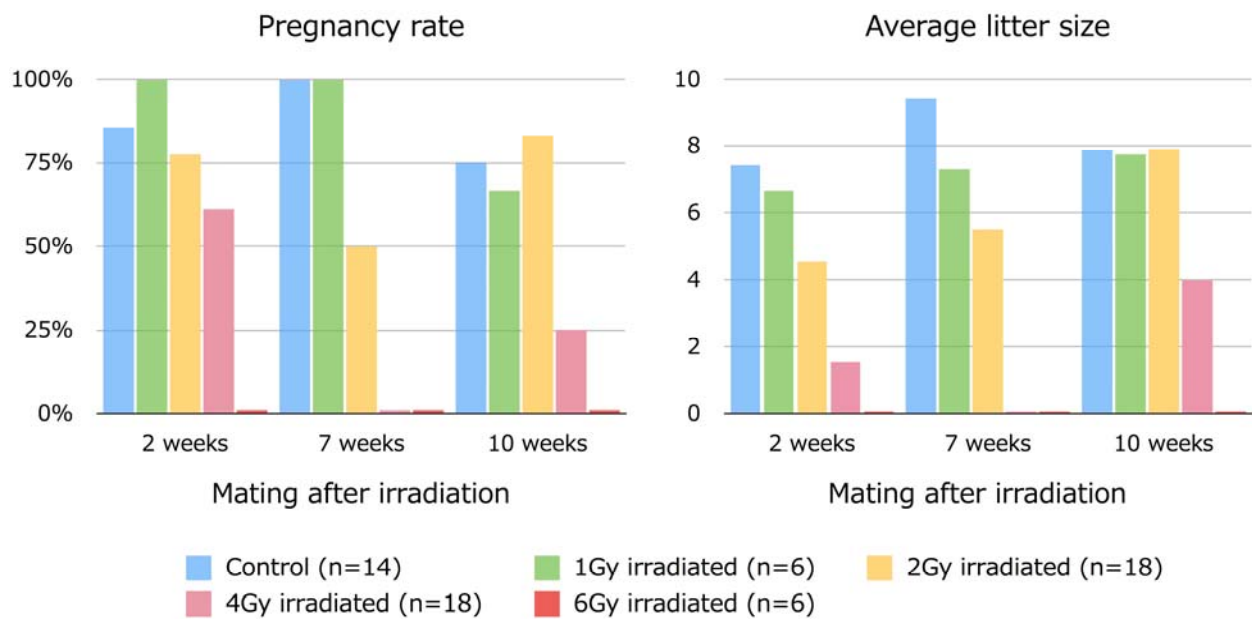


Fig. 1 Pregnancy rate (left) and average litter size (right)

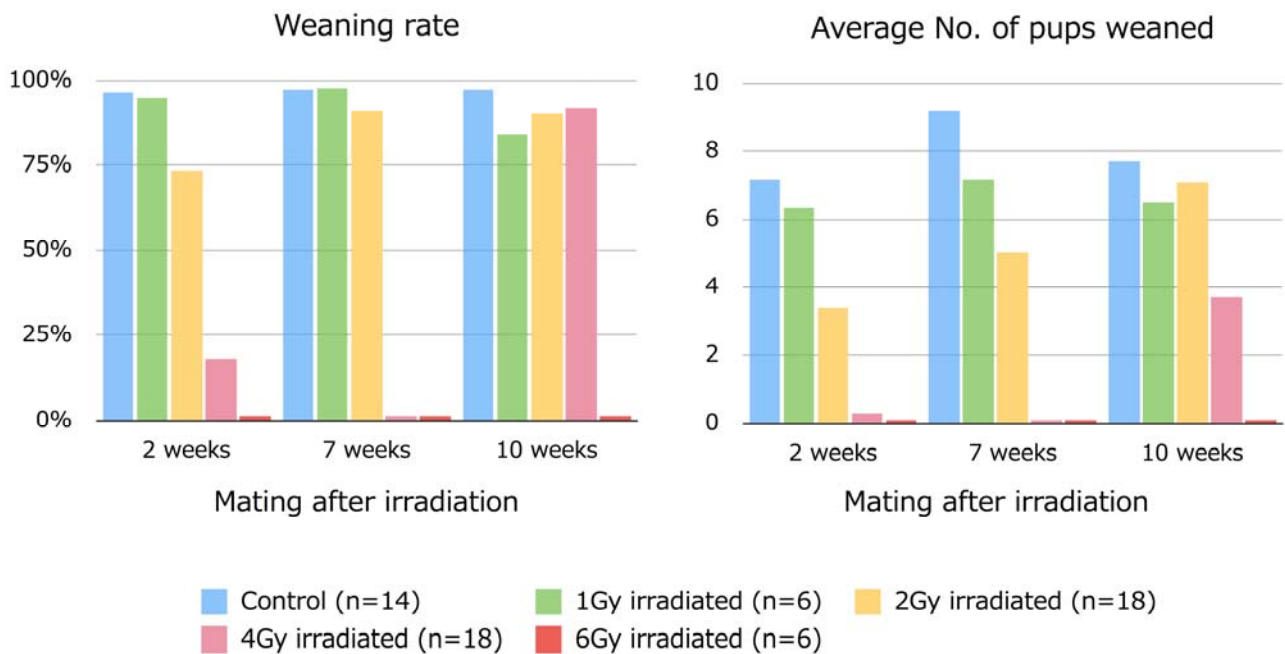


Fig. 2 Weaning rate (left) and average No. of pups weaned (right)