

2.2 母体内における低線量率放射線被ばく影響実験調査

Effects of *In Utero* Low Dose-rate Gamma-ray Exposure in B6C3F1 Mice

中平 嶺, 田中 イグナシヤ, 小村 潤一郎, 田中 聡
生物影響研究部

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

Abstract

We have completed breeding experiments in mice exposed for 18 days *in utero* to 20 and 200 mGy/day gamma-rays alongside age-matched non-irradiated controls. Pregnancy rates were significantly lower in the 200 mGy/day irradiated group; the numbers of implantation sites and live fetuses were significantly decreased in the 20 mGy/day irradiated group. Compared to the non-irradiated controls, estrus cycles were not significantly different in female mice irradiated at 20 mGy/day but were significantly decreased in the 200 mGy/day irradiated group.

We have completed the animal experiments on the late effects of *in utero* radiation exposure. Significant decreases in lifespan of both male and female mice irradiated at 400 mGy/day were observed. Mortality from liver tumors was increased, while that of lymphoma decreased in both males and females irradiated at 400 mGy/day. Although no significant effect on life span was observed in the 20 mGy/day irradiated group, there was an increase in mortality due to liver tumors in females.

1. 目的

母体内、すなわち発生初期から胎児期にかけての時期における被ばくの影響については、社会的にも重要と考えられている。しかし、この時期における被ばくの影響に関する知見は多くはなく、それも高線量率放射線に関するものがほとんどであって、低線量率の放射線を連続的に被ばくした場合の影響に関するものは極めて少ない。そこで、平成27年度から5か年にわたって行う本調査では、母体内における低線量率放射線長期被ばくの影響を評価する際の科学的根拠となるデータを得ることを目的として、低線量率放射線をマウスの受精から出生までの全期間もしくは一部の期間に連続照射し、胎仔の生死、外表奇形などの出生前までに現れる影響及び成獣に達した時点までに現れる影響を調査する（短期影響解析）。また、出生後の終生飼育も行ない、寿命、死因、発がんなどに関する長期的

影響を調査する（長期影響解析）。調査最終年度にあたる令和元年度には、短期影響解析においては、母体内で照射されたマウスが成体になったときの生殖機能の解析を完了した。長期影響解析においては、受精から出生までの全期間照射したマウスの終生飼育実験及び寿命、死因、発がん等の解析を完了した。

2. 方法

実験には、環境研において寿命、死因、発がん率などに関して豊富なデータを有する動物であるB6C3F1系統マウス（メス親C57BL系統、オス親C3H系統）を用いることとし、オス1匹に対しメス1匹を同じケージ内で同居・交配し、臙栓の形成が見られたメスマウスに照射を行った。

2.1 短期影響解析

昨年度から継続する生殖機能解析として、受精から出生までの全期間（18日間）にわたる低線量率 20 mGy/日（総線量 360 mGy）もしくは中線量率 200 mGy/日（総線量 3600 mGy）の γ 線照射を行った照射群および非照射群のマウスについて、10週齢時に交配を行い、生殖能の評価・解析を実施した。また、メスにおいて8週齢から14日間にわたり膣スミアを採取し、性周期の解析を行った。

2.2 長期影響解析

妊娠メスマウスに受精から出生までの全期間（18日間）にわたり低線量率 0.05 mGy/日（総線量 0.9 mGy）、1 mGy/日（総線量 18 mGy）、20 mGy/日（総線量 360 mGy）もしくは中線量率 400 mGy/日（総線量 7200 mGy）の γ 線の連続照射を行い、非照射群を含めて5群のマウスを得、終生飼育を行い、体重測定及び死亡動物の病理解析を実施した。

3. 成果の概要

3.1 短期影響解析

200 mGy/日照射群のメスにおいて交尾率の有意な低下が、オス、メスともに受胎率および平均生

存胎仔数の有意な低下がみられた。20 mGy/日照射群においては、メスにおいて子宮着床痕数および生存胎仔数の有意な減少がみられた。

メスにおける性周期の解析では、200 mGy/日照射群において、正常な周期を示すマウスの割合が有意に減少していたが、20 mGy/日照射群においては有意な差は認められなかった（Fig. 1）。

3.2 長期影響解析

照射群及び非照射群マウスの終生飼育、寿命および死亡マウスの病理学的検索を実施した。400 mGy/日照射群では非照射群と比較し、オス、メスともに有意な寿命の短縮がみられたが、20 mGy/日照射群では有意な差は認められなかった（Fig. 2）。また、死因として400 mGy/日照射群ではオス、メスともに悪性リンパ腫による死亡の減少および肝臓腫瘍による死亡が増加し、メスにおいては400 mGy/日照射群において下垂体腫瘍、卵巣腫瘍及び肝臓腫瘍による死亡の増加がみられた。また、20 mGy/日照射群のメスにおいて肝臓腫瘍による死亡の早期化が認められた。

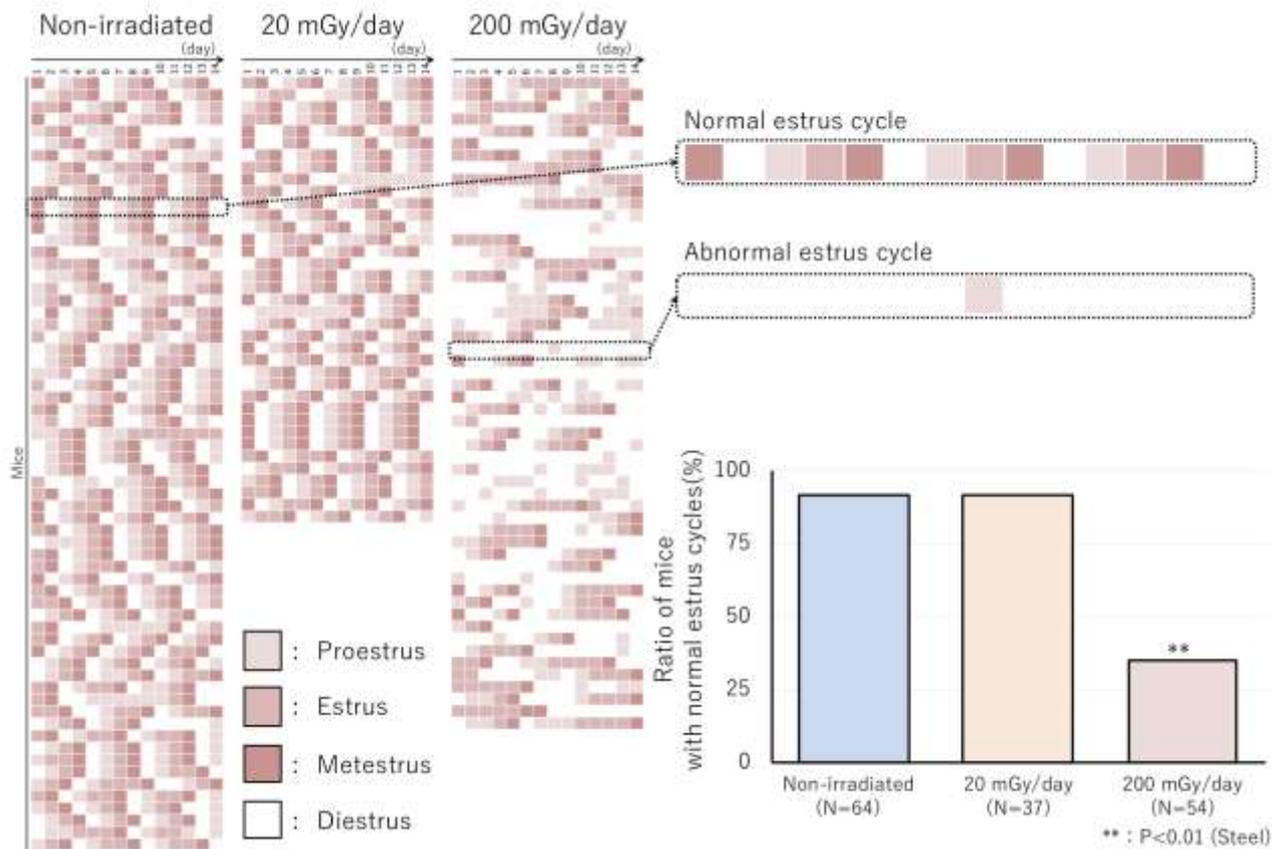


Fig.1 Estrus cycle monitoring in female mice exposed to gamma-rays at low (20 mGy/day) and medium (200 mGy/day) dose-rates *in utero* from gestation days 0-18 as compared to the non-irradiated controls.

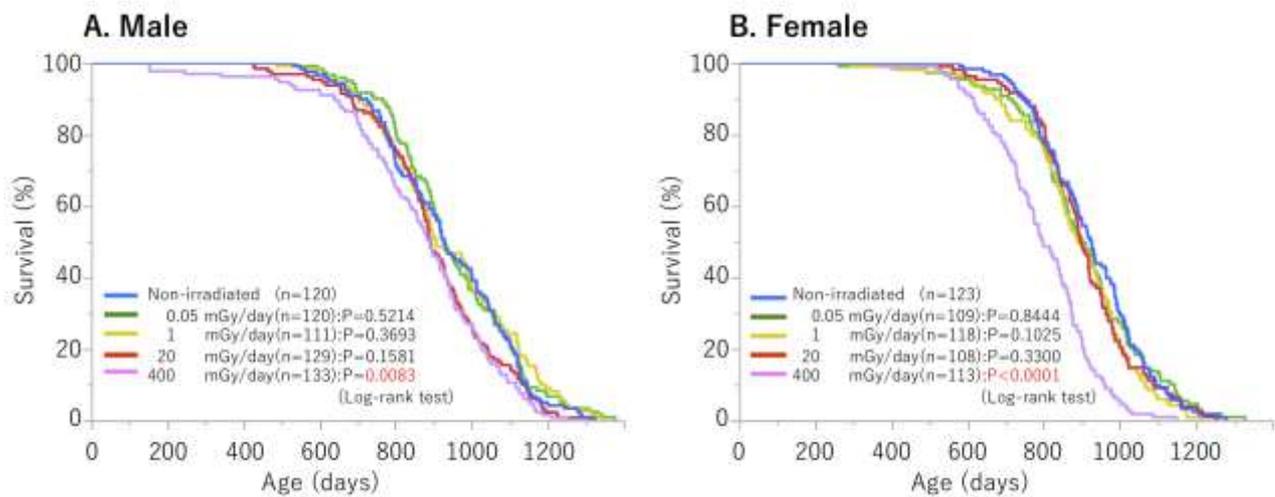


Fig.2 Survival curves of (A) male and (B) female mice exposed to gamma-rays at low (0.05, 1 and 20 mGy/day) and medium (400 mGy/day) dose-rates *in utero* from gestation days 0-18.