

6. 2. 2 低線量率低線量ガンマ線連続照射メスマウスの体重増加

Body Weight Gain in Female Mice Continuously Irradiated with Low Dose and Low Dose-Rate Gamma-Rays.

中村 慎吾, 田中 聡, 田中 イグナシヤ, 小村 潤一郎

生物影響研究部

Shingo NAKAMURA, Satoshi TANAKA, Ignacia TANAKA, Jun-ichiro KOMURA

Department of Radiobiology

Abstract

We have shown that excess body weight gain and premature menopause occur simultaneously in female SPF B6C3F1 mice continuously irradiated with gamma-rays at a low dose-rate of 20 mGy/22h/day from 9 weeks of age. In the present work, we investigated the effect of radiation dose and dose-rate on radiation-induced body weight gain in female B6C3F1 mice continuously irradiated at low dose-rates (1, 10 and 20 mGy/22h/day) to total accumulated doses of 0.1–1.5 Gy from 9 weeks of age. Body weight gains were observed in all of the irradiated groups. The ages at which body weight gains occur were found to be related to the radiation doses that caused a decrease in the number of oocytes. Our results suggest that the body weight gain in female mice continuously exposed to low dose-rate gamma-rays (1, 10 and 20 mGy/22h/day) are triggered by the radiation-induced decrease in the number of oocytes.

1. 目的

本実験は、低線量率放射線への長期被ばくによる閉経早期化と体重増加との関連を調べることを目的とする。寿命試験において、低線量率（20 mGy/22 時間/日）のガンマ線を 8 週齢から 65 週齢まで連続照射した B6C3F1 メスマウスの体重が、照射期間中に非照射対照メスマウスと比較して有意に重くなることが示された。生体防御機能影響調査において、この原因は、肝臓及び血液中の脂質の増加、脂肪細胞への脂質蓄積増加及び脂肪組織重量の増加を伴う組織の脂肪化（肥満）であることを明らかにした。また、この体重増加には卵巣萎縮とそれに伴う卵巣機能の変化が関与している可能性を示唆する結果を得た。さらに、低線量率（20 mGy/22 時間/日）ガンマ線を 9 週齢から連続照射したメスマウスの卵母細胞数が、集積線量の増加に伴って減少すること、卵母細胞は集積線量が 2.5 Gy に達するまでに枯渇し、それと同時期に閉経の早期化と体重増加が起こること、卵母細胞が枯渇する線量（2.5 Gy）未満の照射

をしたメスマウスでは閉経の早期化と体重増加が 2.5 Gy 以上照射したメスマウスと比較して遅延すること、加齢の進んだメスマウスは若齢のメスマウスと比べて少ない集積線量で閉経の早期化と体重増加が起こること、高線量率ガンマ線急照射メスマウスにおいても低線量率連続照射メスマウスと同様に閉経の早期化と体重増加が起こることを見出し、放射線が誘発した卵母細胞数の減少による早期閉経が体重増加の引き金になっていることを明らかにした。平成 25 年度には、より低い低線量率である 10 mGy/22 時間/日、1 mGy/22 時間/日のガンマ線を 9 週齢から 75 週齢まで連続照射したメスマウスの体重を観察し、また、20 mGy/22 時間/日のガンマ線を 9 週齢から集積線量が 0.1～1.5 Gy に達するまで連続照射したメスマウスの体重増加が起こる時期を調べた。

2. 方法

B6C3F1 メスマウスに SPF 環境下で低線量率（20

mGy/22 時間/日、10 mGy/22 時間/日、1 mGy/22 時間/日) のガンマ線を 9 週齢から 75 週齢まで連続照射した。また、20 mGy/22 時間/日群では集積線量が 0.1 ～1.5 Gy に達するまで連続照射を行い、照射終了後非照射対照エリアで飼育する実験も行った。体重測定は 4 週間毎に実施した。

3. 成果の概要

20 mGy/22 時間/日のガンマ線を 9 週齢から集積線量が 0.1、0.5、1、1.5 Gy に達するまで連続照射したメスマウスの体重変化を調べたところ、0.5、1、1.5 Gy 照射群では集積線量の増加に反比例してより早い週齢で非照射対照メスマウスに対して体重増加が認められることが分かった (Fig. 1)。一方、0.1 Gy 照射メスマウスでは、70 週齢まで非照射対照メスマウスとの間に体重の差異は認められなかった (Fig.1)。また、10 mGy/22 時間/日、20 mGy/22 時間/日ガンマ線を 9 週齢から 75 週齢まで連続照射したメスマウスの体重増加が起こる時期を調べた結果、

10 mGy/22 時間/日照射メスマウスでは 47 週齢時に、20 mGy/22 時間/日照射メスマウスでは 33 週齢時に非照射対照メスマウスに対して体重増加が認められることが分かった (Fig. 2)。なお、1 mGy/22 時間/日照射メスマウスでは、75 週齢まで非照射対照メスマウスとの間に体重の差異は認められていない (Fig. 2)。

本調査最終年度となる平成 26 年度は引き続き同様の実験を実施し、低線量率 (20 mGy/日) ガンマ線を集積線量 0.1～8 Gy まで連続照射したメスマウスにおける、照射による卵母細胞数の減少と早発閉経及び体重増加との関連について線量効果を示し、また、異なる 3 つの異なる低線量率 (1、10、20 mGy/22 時間/日) のガンマ線を 75 週齢まで連続照射したメスマウスにおける照射による卵母細胞数の減少と早発閉経及び体重増加との関連について線量率効果を示すことができるものと期待される。

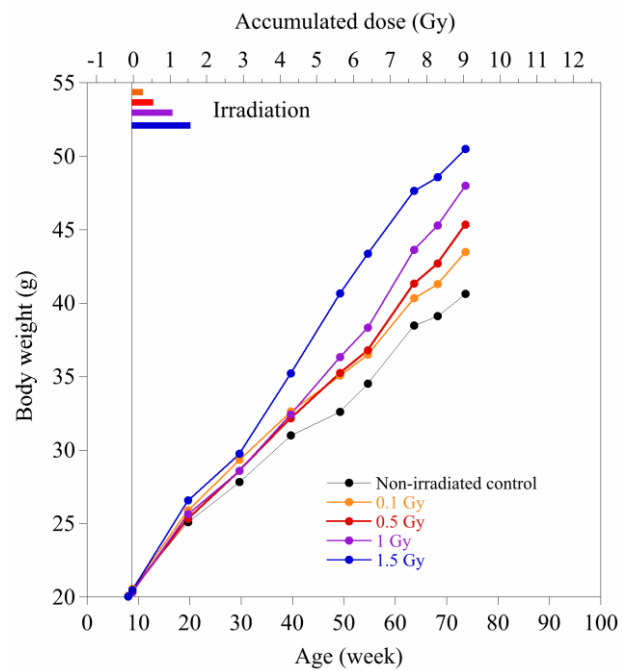


Fig. 1 Time course for alternations of body weight in female mice continuously irradiated with low dose-rate gamma-rays to total accumulated doses of 0.1, 0.5, 1.0 or 1.5 Gy.

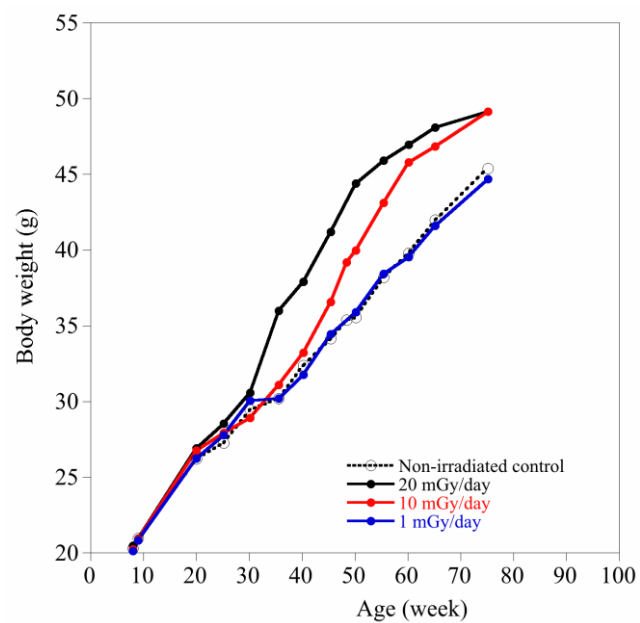


Fig. 2 Time course for alternations of body weight in female mice continuously irradiated with gamma-rays at three different low dose-rates.