

(A03-1) 低フルエンス粒子放射線の動物団体への影響と生体の適応に関する 多面的解析

研究分担者 藤森 亮
放射線医学総合研究所・放射線障害治療研究部
粒子線基礎医学研究チーム チームリーダー

平成 28 年 2 月 7 日(日)～ 平成 28 年 2 月 14 日(日)

本年 2 月 11 日と 12 日、私はアメリカ合衆国のコロラド州立大学 (CSU) 環境・放射線健康科学科 (ジャック=ニコロフ教授) を訪問して参りました (図 1)。ニコロフ教授の研究室とは数年前から重粒子線の生体効果に関する共同研究を行っておりましたが、今回の訪問によって、これまでの共同研究の成果を宇宙放射線の生体効果やその防護に関する研究にさらに発展させる提案に賛同が得られました。ニコロフ研究室の全スタッフが参加するセミナーで予備実験データなどの報告を行い、関連研究者との研究打ち合わせを通じて、今後の研究の具体的な実験条件や研究材料に関する情報を共有しました。このたびの国際活動支援班のご高配に感謝いたしますとともに、以下でニコロフ研究室との共同研究の概要についてご報告いたします。



図 1. コロラド州立大学 (フォート・コリンズ) のキャンパスにて撮影。写真の建物の 4 階が環境・放射線健康科学科。

我々は以前ニコロフ教授の研究室と、放射線など遺伝毒性に対する細胞一般の生体応答として (初期損傷の部位に関係なく) 染色体の一部に誘導される「DNA 相同組換え」の頻度を観察しておりました。ここで用いたヒト大腸がん由来 RKO 細胞には、人工的に染色体の一部に仕掛けが施されており、そこで「DNA 相同組換え」が起こると GFP (オワンクラゲの蛍光タンパク質) の遺伝子が再構成されることにより GFP が発現して細胞が緑色蛍光を発します (図2)。緑色蛍光を放つ細胞に対しては、蛍光顕微鏡やフローサイトメータによる観察や計測が可能になり

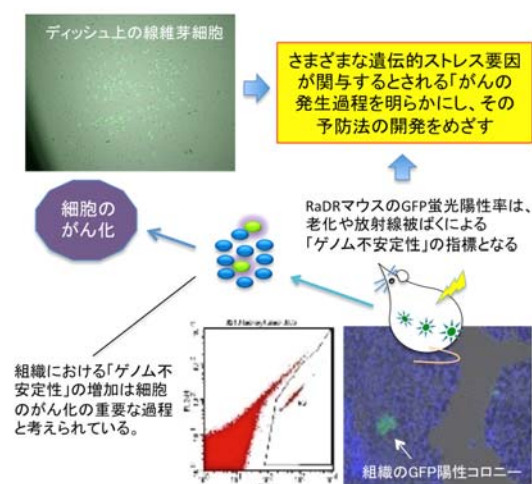


図 2. マサチューセッツ工科大学で開発された RaDR マウスは、GFP 蛍光を指標としたリスク環境モニタリングに応用されている (Sukup-Jackson *et al.* PLOSgenetics 2014)。

ます。

古川聡宇宙飛行士が代表統括を務める新領域研究「宇宙に生き

る」の研究テーマは、長時間（～3年間）の有人宇宙飛行に想定される人体への様々な負荷が及ぼす医学的リスクを科学的に理解することです。生物効果の大きな粒子線成分が含まれる銀河宇宙放射線への被曝で、しかも長期滞在となると線量の視点からも無視できないリスクとなります。長期（少なくとも月単位）の影響を観察する場合、脊椎動物モデルの個体の使用が不可欠です。DNA 相同組換えが起こると GFP が発現する仕掛けをマウスの受精卵に導入した個体（RaDR マウス）がマサチューセッツ工科大学において開発され、生きた個体の異なる組織において「DNA 相同組換え」の追跡が可能になりました。我々は早速 RaDR マウスを入手して、この一つの生体ストレス応答現象（ゲノム不安定性）が老化などによって増加し、放射線はこれを亢進させる要因かどうか確認する実験を開始しました。同様のマウスで「DNA 相同組換え」を指標とした γ 線の頻回照射実験の報告はありますが、宇宙放射線の曝露がどれだけこうしたタイプの突然変異に反映されるかについては未だ明らかではありません。新領域研究の2年目（平成 28 年度）は、RaDR マウスの全身に鉄イオン重粒子線を照射する実験を開始し、照射後の経過を追って生体組織における「DNA 相同組換え」の頻度を観察する予定です。