

【原子力ポイント58】がん抑制遺伝子「p53」の働きをラットの宇宙実験で探る

奈良県立医科大学の大西武雄特任教授は1993年、「スペースシャトル・コロンビア号で宇宙飛行をしたラットの皮膚には、“遺伝子p53”が、地上で飼育していたラットに比べて多く蓄積されている」ことを見出しました。どういうことでしょうか。今回はその謎を探ってみましょう。

ゆりちゃん：「遺伝子p53」ってなんですか？

タクさん：がん患者のがん細胞を調べると「遺伝子p53が正常でない」ことが多いのです。専門家は、がん研究のキーとなる遺伝子と考え、「がん抑制遺伝子」と呼んでいます。宇宙航空研究開発機構（JAXA）の解説記事「宇宙実験サクッと解説」では、「p53を一言でいうと“遺伝情報の守護神”。遺伝情報とはDNAの中に刻まれた体の設計図。この設計図に傷ができ、傷が残れば細胞は死に、まちがって治されたら設計図が狂ってがん細胞を生み出す恐れがある。そこで、p53が登場し、図1に示すように傷を治したり、傷が付きすぎた細胞が増えないようにしたりと、大活躍する」と説明しています。

ゆりちゃん：宇宙ではDNAを傷つけるような放射線にさらされますか？

タクさん：宇宙環境で受ける放射線（宇宙放射線）は、ガンマ線（放射性セシウム）やベータ線（放射性ヨウ素）とは種類が違います。例えるならがん治療に使われている重粒子線、その中でも特に「陽子線」が多いのです。私たちが自然放射線から受ける被ばく線量は、1年間で約2.4mSv（世界平均、日本平均は約2.1mSv）と言われています。一方、国際宇宙ステーション（ISS）滞在中の宇宙飛行士の被ばく線量は、1日当たり0.5～1mSv程度となります。このため、ISS滞在中の1日あたりの被ばく線量は、地上での約半年分に相当することになります。

ゆりちゃん：宇宙では放射線が強いということは、がんになりやすい環境なのですか？

タクさん：強い放射線と聞けば誰でも不安になりますね。それに宇宙は「無重力環境」です。このような未経験の環境に出会ったら生物はどのように反応するのでしょうか。大西教授（当時）は小型の哺乳動物ラットをスペースシャトル「コロンビア号」に乗せました。

ゆりちゃん：ラットが宇宙へ行ったのですね。どうなりましたか？

タクさん：大西教授は、アメリカ航空宇宙局（NASA）と共同提案した課題「宇宙飛行ラットにおける癌抑制遺伝子p53の形質発現誘導」が採択され、1993年と1996年の2回、それぞれ4匹および12匹のラットを14日間、および18日間コロンビア号に乗せました。第一回目のフライトではラットの皮膚、第二回目では筋肉中のp53の量が測定されました。図2は第一回目の結果です。宇宙飛行してきたラットの皮膚のp53の量は、地上で飼育していたラットに比較して最大で約4倍も高く、「放射線に対する生体防御機構が働いて宇宙の過酷な環境に順応」していると評価されました。教授は、国際宇宙ステーション「きぼう」が完成した2009年、「きぼう」で初の生命科学実験「哺乳動物培養細胞における宇宙環境暴露後のp53調節遺伝子群の遺伝子発現」にも参加、その後の生命科学実験に役立つ情報を与えると同時に将来、有人飛行や宇宙ステーションなど宇宙環境で長期間、安心して滞在できる仕組みづくりに貢献しました。

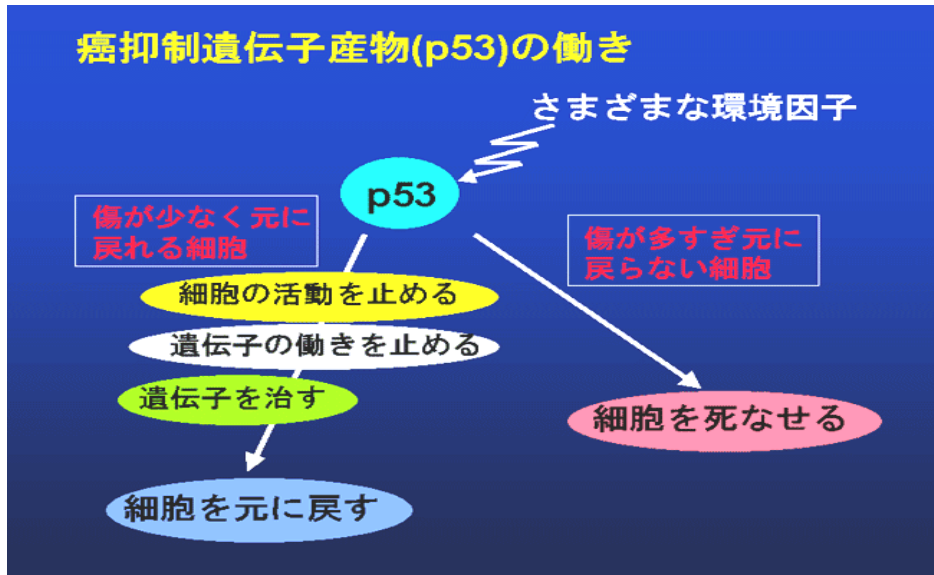


図1. がん抑制遺伝子 (p 5 3) の二通りの働き (JAXAプレスリリースより)

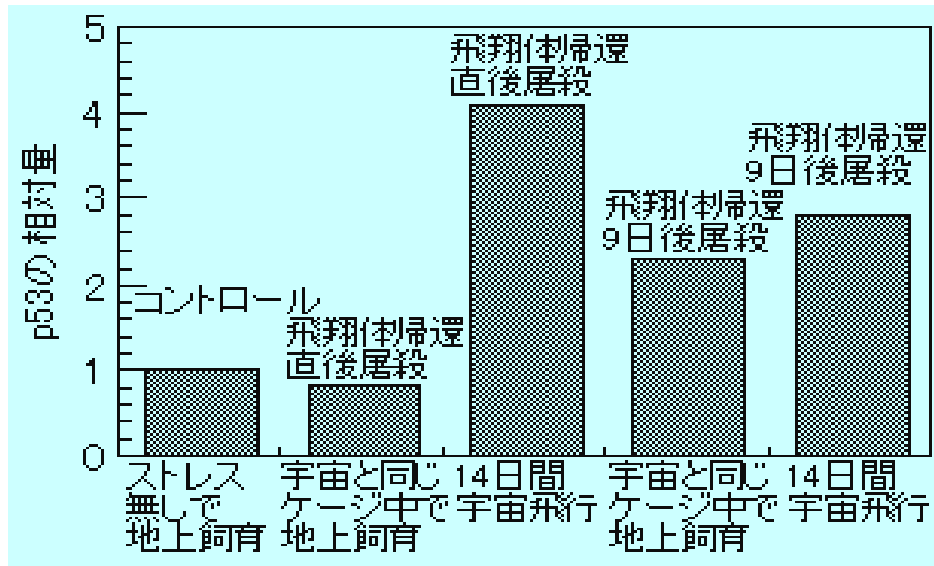


図2. 宇宙飛行後のラット皮膚のp 5 3誘導 (放射線利用データベースより)