



# 宇宙線で癌になるの？

## 適切な宇宙線管理を求めるシリーズ 4

私たち乗務員は、宇宙線として一年間に胸部レントゲン数十回分に相当する放射線を浴びる可能性があるとして「シリーズ2」で紹介しました。そこで、今回は放射線が人体に与える影響についてお話しします。

放射線は病気の診断や治療として有益ですが、一方で、人体に有害であることも広く知られています。放射線被ばくによって生じる影響のうち、医療上の治療の対象になる影響を「放射線障害」といいます。良く知られているものに「癌」などがあります。放射線によって細胞内の遺伝子が傷つくことがその原因と考えられています。

放射線障害はいくつかの形式によって分類されますが、放射線を防護する立場からは「確定的影響」と「確率的影響」に分類することができます。「確定的影響」は、「しきい値 (= 限界値) を超える被ばくをすると誰にでも症状が現れ、それ以下なら誰にも症状が現れず、被ばく線量が大きくなるにつれて症状が重くなるタイプの障害」で、脱毛、白血球の減少などがあります。ただし、このしきい値は右の表に示す通りかなり高い値なので、放射線関連の事故でもない限り問題になりません。ちなみに、集団検診の胸部レントゲンは約 0.05 ミリシーベルト、CT スキャンでは約 6.9 ミリシーベルト被ばくするそうです(文部科学省ホームページ「原子力・放射線の安全確保」より)。一方「確率的影響」は、「被ばく線量が大きくなるにつれて発生率が大きくなるタイプの障害」で、癌や遺伝的影響などがあります。確定的影響のしきい値(右上の表)より少ない被ばく線量でも確率的影響による障害が発生することは明らかになっていますが、確率的影響に「しきい値」が存在するのかについては専門家によってさまざまな意見があり、はっきりしていません。

確定的影響のしきい値	
影響	しきい値
白血球減少	250 ミリシーベルト
悪心、嘔吐	1 シーベルト
皮膚の紅斑	3 シーベルト
脱毛	3 シーベルト
無月経、不妊	3 シーベルト
胎児の奇形発生	100 ミリシーベルト
胎児の発育不全	1 シーベルト
白内障	15 シーベルト
皮膚の潰瘍	20 シーベルト

## 「宇宙線被ばくで放射線障害(癌)にはならない」は誤り

放射線の人体への影響については、広島・長崎の被爆者を始めとする疫学調査と細胞レベルでの放射線障害のメカニズムの解明という二つの方法によって研究が進められています。

疫学調査によれば、確率的影響については、100~200 ミリシーベルトを超える被ばくの場合「被ばく線量」と「障害(癌)の発生率」との間に明らかな正の相関関係があります。つまり、被ばくをすればするほど癌の発生率が高くなるということです。しかし、それを下回る低線量被ばくについては、放射線以外の癌発生に寄与するさまざまな因子(喫煙、食事などの生活習慣等々)の影響の陰に隠れてしまい、放射線のみ影響を正確に検出することができないと言われています。一方、細胞レベルでの放射線障害のメカニズムの解明は研究途上であり、未だ確立した知見はありません。

(裏面に続く)

従って現在のところ、低線量被ばくの確率的影響については、LNT 仮説（下に説明あり）を支持するもの、しきい値があると主張するもの、逆に低線量でリスクが増すと主張するものなどさまざまです。

私たちは時として、「100～200 ミシーベルト以下の低線量被ばくでは放射線障害は発生しない」との主張を耳にすることがありますが、これは決して確立された知見とは言えません。正しくは「低線量被ばくでの放射線障害については解明されていない」ではないでしょうか。

シリーズ2で行った試算を基に、私たちの生涯の宇宙線被ばく線量を推測すると「100～200 ミシーベルト程度」となります。また、一回のフライトで被ばくする可能性のある最大の宇宙線被ばく線量は数ミシーベルト（過去最大の太陽フレアの場合）です。つまり、私たちの宇宙線被ばくを放射線防護の観点から見れば、「確定的影響については『発生するレベル以下』であり、また、確率的影響については『解明されていない領域』にある」と言うことができます。

## 「少ない被ばくでも癌リスクあり：LNT 仮説」が世界標準

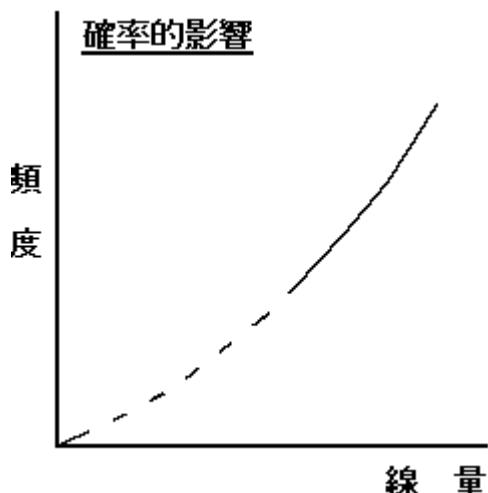
国際放射線防護委員会（ICRP）は、十数年に一回の割合で放射線防護全般に関する「勧告」を発表しています。このICRPが1990年の勧告（放射線防護全般にかかわる勧告としては90年が最新）で、航空機乗務員の宇宙線被ばくを「職業被ばく」と位置づけて管理の対象とするよう勧告しました。

ICRPは、原発労働者や医療従事者の被ばくを始めとする低線量被ばくのリスクについて「LNT 仮説」という考え方を前提に検討を行っています。また、日本を始めICRPの勧告を国内法に取り入れている各国もまた、このLNT 仮説を前提に放射線の規制や防護を検討しています。そして、ICRPおよび世界各国は、乗務員の宇宙線被ばく問題についてもLNT 仮説を前提に検討を行っています。

LNT（Linear No Threshold）仮説とは：

LNT（Linear No Threshold）仮説とは「低線量放射線による生体影響に関する『線量』と『確率的影響の発生確率』の関係は直線的であり、しきい値はない」という考え方です。これは、リスクが明らかでない低線量被ばくの部分について、明らかになっている比較的高い放射線被ばくのリスクを低線量側に外挿してリスクを仮定するというものです。この考え方に基づけば「どんなに少ない被ばく線量でも、それに相当する確率で障害が発生する」ということになります。

下のグラフはLNT 仮説の概念を表したグラフです。横軸が被ばく線量、縦軸は癌の発生率を示しています。実線は疫学調査でリスクが判明している部分で、点線は疫学調査ではリスクを検出できない（分からない）部分です。この点線で表した部分がLNT 仮説と呼ばれる部分です。その境界については諸説があるようですが、概ね100～200 ミシーベルトとされています。



次回シリーズ5号は「太陽活動と宇宙線」についての予定です。ご期待ください。