

放射線が生存圏に及ぼす影響

Biological Influence of Cosmic Radiation

藤高 和信[1]

Kazunobu Fujitaka[1]

[1] 放医研・放射線安全・宇宙プロジェクト

[1] International Space Radiation Laboratory, NIRS

宇宙は微小重力空間である。これは、どんなにあがいても抵抗できない。これを克服するための加重力装置が検討されているが、まず行くことを目指しているためか、そんなに重要とは思われてないようだ。分かり易く言えば重力がなければ骨が無くなる。そこに宇宙線という超新星起源の放射線が加わる。実際、宇宙線は放射線(粒子線)そのものである。そのエネルギーは広いレンジに渡り、1013MeVまで分布している。1013MeVというのがこの銀河系で生まれる宇宙線の限界である。銀河系の外に原因を求めるなら、さらに高エネルギーのものもある。放医研のシンクロトロン HIMAC は最大で 800MeV/n 程度まで出るとし、米国ブルックヘブンの加速器は最大 3GeV 程度が可能である。この限界を粗く 1GeV と考えると、1013MeV とはその約 100 億倍 (!) である。このような放射線が飛び交っているのが宇宙である。

最近はやりの Bystander Effect がどの程度効くかは問題だが、基本的に放射線が当たった細胞が最大の影響を受け、その周辺にもそれは及ぶという考えは恐らく正しい。生体は DNA の二重らせんで出来ているが、それが宇宙線と衝突すると切断される。これが正しく修復された場合は何も問題は起こらず、間違っただけで修復された時は最悪の場合がんになる。そして発がんが全体を支配する。全ての防護基準や規制はシーベルト(Sv)に基づくが、この単位は発がんを意識したものである。宇宙の放射線レベル予測値は丸めて 1mSv/day 程度と考えられるが、生物学的に 1mSv/day が安全か否かはまだ不明である。

この宇宙の中で生命が生まれた。宇宙線は、直接切断よりも、水を介しラジカルの電離作用を通じて悪さをする。宇宙のどこまで行けるかを考えると、火星までを 1Sv とすれば、単純な距離計算から冥王星までで約 70Sv になるが、がんの治療線量が 70Sv である。がん細胞が死ぬ時は正常細胞も同じく死ぬ。がん治療では 15 回程度に分割照射するが、それをジワリジワリと浴びているのが宇宙である。そもそも生命は深海の中で生まれ、浮力を受け、弱めの宇宙線や紫外線を浴びた。それが地上に出てやや強い宇宙線と紫外線を浴び、一方で重力は強くなった。航空機以来、人類は宇宙線を浴びるようになり、人工衛星とか宇宙ステーション等、益々強い宇宙線を浴びるようになった。今後の展開が気になるところである。

宇宙線を防ぐために色々な厚さの遮蔽材で囲おうとしても、余り重くできない。結果的にスペース・シャトルとか人工衛星の壁厚はせいぜい 10g/cm² 程度。ところがフレア発生時はこれが 100g/cm² まで厚くないと防げず、実際問題として実現不可能な厚さである。生命が入ると複雑であり、それを現在この程度まで理解できた、ということ報告する。