

多数の実験結果が微量放射線の持つ効果を示す

解明すすむ微量放射線の影響

未解明な微量放射線の影響

微量放射線の持つ効果

実験結果をマップにする

ひとこと

原子力技術研究所 低線量放射線研究センター 上席研究員 酒井 一夫

未解明な微量放射線の影響

大量の放射線が生体に有害な作用を及ぼすことはよく知られています。しかし、微量の放射線については、どんなに微量の放射線でも、放射線の量に比例して同じ影響が発生するとの考えが用いられています。

微量の放射線が生体に及ぼす作用を明らかにすることは、放射線被曝に対する不安を払拭するとともに、放射性廃棄物の合理的な処分に結びつきます。

電力中央研究所では、微量の放射線が生体にどのような作用をもたらすかについて研究を進めてきましたが、大量の放射線の場合からは予想できないような結果を得ました。

しきい値なし直線仮説

短時間に多量の放射線を受けた場合に「がん」のリスクが高まることは、広島・長崎に投下された原子爆弾などを含め、過去の事例から、明らかになっています。

一方、放射線は、地球の誕生の時点から自然界に存在しています。その中で人類が生まれたことを考えると、日常受けている放射線の量は、生命の存続に悪い影響をもたらすとは考えられません。

しかしながら、微量放射線の生体への影響は、研究成果が少ないこともあり、放射線防護の立場では、“しきい値なしの直線仮説”(どんなに微量の放射線でも線量に比例してリスクが高まる)の考えが採用されています。

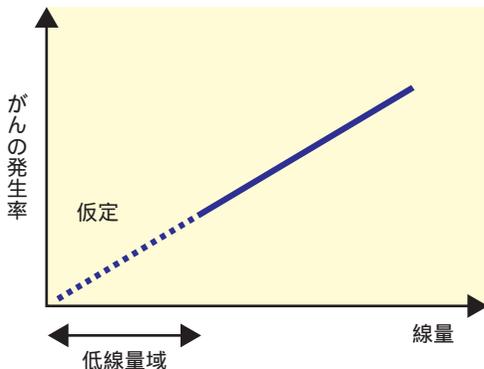


図 しきい値なし直線仮説

微量放射線の影響を解明

電力中央研究所では、微量の放射線が生体にどのような影響をもたらすかを明らかにするために、マウスを用いたさまざまな研究を行っています。

この研究の中で、受けた放射線の総量の違いによる影響の有無、受けた放射線の総量が同じでも、短時間で受けた場合と、長時間にわたってわずがずつ受けた場合の影響の違い(線量率効果)など、色々な条件での検討を行っています。

生体の機能と放射線の影響が明らかになれば、放射線被曝に対する不安を払拭でき、さらには放射線防護に対する基準の見直しにもつながるものと考えています。

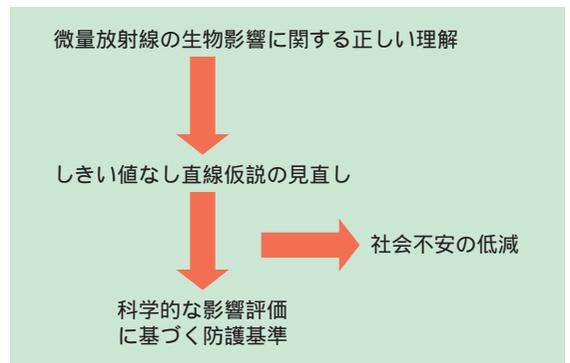


図 研究の目的

微量放射線の持つ効果

同線量でも異なる影響

マウスに異なる条件で放射線を照射し、その影響を比較しました。

週に1回1.8Gy（グレイ^(*)）のX線を短時間のうちに（高い線量率で）照射します。これを4回行い合計で7.2Gyの総線量を照射した場合、9割以上のマウスに胸腺リンパ腫というがんが発生しました。（下図a）

これに対して、1時間あたり1.2mGyの低い線量率で、450日という長期間にわたって照射した場合、総線量が7.2Gyになり、さらに10Gyを超えてもリンパ腫の発生は認められませんでした。（下図b）

このことから、総線量が増加しても線量率が低い場合には発がんのリスクが小さいことがわかります。

また、10Gyという線量は短時間のうちに受けた場合には死に至る線量ですが、低線量率の場合には死んだマウスはいませんでした。このことも、線量率によって放射線の影響が大きく異なることを示しています。

注）1年間に浴びる自然放射線の約1000倍に相当

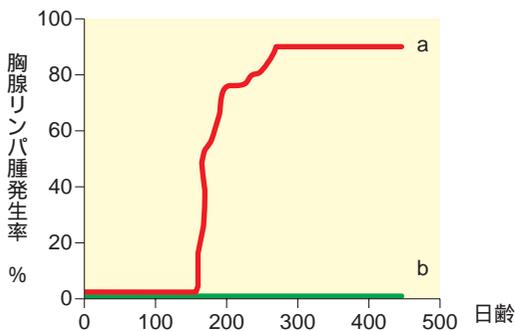


図 線量率による発がん率の違い

発症の抑制や寿命の延長

低線量放射線には、従来の考えとは異なり、生体に良い影響を与える効果があることが明らかになりました。

がんや糖尿病などになりやすい体質のマウス（病態モデルマウス）に微量の放射線を照射し、それぞれの病気や寿命にどのような影響を与えるかを調べました。その結果、下記のような効果のあることを明らかにしました。

- ・自己免疫疾患のマウスの寿命の延長（下図上）
- ・糖尿病の発症の抑制（下図下）
- ・糖尿病モデルマウスの寿命の延長

これら結果から、微量の放射線は生体の防御機能を強める効果があると考えられます。

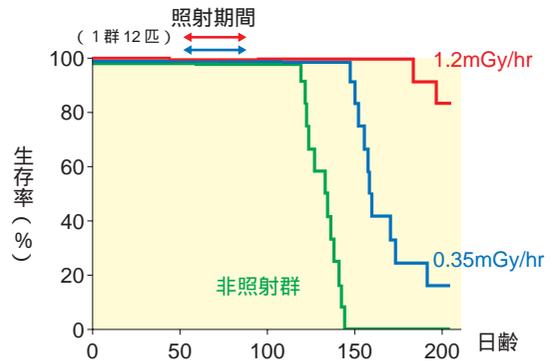


図 寿命延長効果

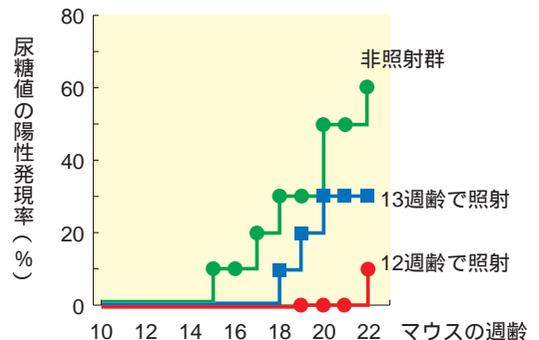


図 糖尿病の発症抑制効果

実験結果をマップにする

放射線の影響を線量・線量率で分析

同じ量の放射線を浴びても、わずかずつ長時間かけて受けた場合と短時間で受けた場合とでは影響に違いがあることが明らかになりました。

そこで、当所およびさまざまな研究機関の研究成果をもとに、時間あたりに受けた線量（線量率）と総線量との関係について、マップに整理しました（表紙図：線量・線量率マップ）。

この結果、「放射線照射によって障害が発生した領域」、「照射によって何も影響が見られなかった領域」、さらにこれら2つの領域の間に下記のような、「生体防御機能の増強が認められた領域」のあることが明らかになりました。そして生体防御機能の増強ががんの抑制や寿命の延長を生じさせると考えられます。

もちろん自然界の放射線のレベルは、何も影響が見られない領域にあります。

微量の放射線によって増強される生体防御機能

- ・ 抗酸化機能
- ・ 遺伝子修復機能
- ・ 変異細胞除去機能
- ・ 免疫機能

従来の直線仮説はリスクを過大評価

従来、総線量で評価してきた放射線被曝の考え方、そして、放射線はわずかでも生体に悪影響を及ぼすとの、放射線防護のための直線仮説は、必ずしも正しくないことがこれまでの研究結果から、明らかになりました。

また、障害が発生する領域と何も起こらない領域の間に、生体防御機能が働く領域があることが、はっきりしてきました。

この考えを明確にするためには、データを積み重ねることに加えて、細胞レベルやDNAレベルで何がそうさせているかを検証していくことが重要であり、さらに研究を進めています。

ひとこと



原子力技術研究所
低線量放射線研究センター
上席研究員

酒井 一夫

どんなに微量であっても放射線は有害であるという誤解が放射線・放射能に関する恐怖感の原因となっています。

微量の放射線についてこれまで断片的に報告されてきた事例を、統一的に取りまとめることができな

いかと考える中で、「線量・線量率マップ」に思い至りました。これによって放射線に関する社会の不安を軽減するとともに、低線量・低線量率放射線の有効利用につながる議論ができればと期待しています。

既刊「電中研ニュース」ご案内

No.400 瞬低対策用の解析ツールを開発
No.399 CRIEPIのうごき 2004.7夏

No.398 米国での停電の影響
No.397 CRIEPIのうごき 2004.4春