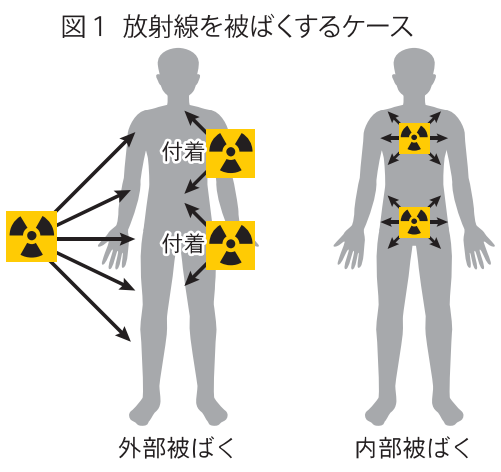


## 放射線の生物影響メカニズムを“防護剤”を使って検証する試み

### 放射線を人間が被ばくするケース

私たち人間が放射線を被ばくするケースの一つに、放射性物質からの放射線による被ばくがあります。最近では、東京電力福島第一原子力発電所事故で環境中に放出されてしまった放射性物質による被ばくが記憶に新しいところです。この放射性物質による被ばくにも、放射性物質が体の近くまでくる、あるいは衣服や肌に付着し汚染する等で体外から被ばくする外部被ばく、呼吸や食物により体内に取り込まれ被ばくする内部被ばくという形があります。

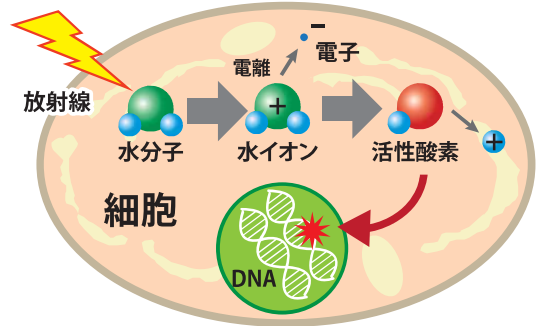
放射線被ばくを最小限にするためには、放射性物質が少ないところに逃げる、付着した場合は取り除く、体内に取り込んでしまった時は、早く体外に排出されるようにする等の対策が重要となります。



### 放射線を被ばくすると、どのような事が起こるのか？

なぜ、放射線が生物に影響を与えるのでしょうか？放射線は、「電離放射線」とも呼ばれ、「電離」という現象を引き起こします。放射線が生物の細胞に当たると、細胞中の水分子に電離を引き起こし、電子、そして活性酸素(ラジカル)を発生させます(図2)。ラジカルは非常に反応性が高いため、細胞自身や細胞中の DNA などの分子を傷つけてしまい、場合によっては細胞死を引き起こします。放射線量が少なければ、細胞自身がその傷を修復したり、体内にある多くの細胞のごく一部が細胞死を起こすだけなので影響はほとんどありませんが、放射線量が多くなると健康への影響が出るようになります。

図2 放射線が当たると細胞中の水分子には「電離」という現象が起こります



### 放射線の影響を抑える薬剤を用いた時の低線量率放射線の生物影響を調査しました

放射線被ばくによる影響を軽減させるための薬剤の利用や研究が行われており、有名なものに「ヨウ素剤」が挙げられます。ヨウ素剤は、体内に取り込んでしまった放射性物質を早く体外に排出させるタイプの薬剤です。原子力発電所の事故では初期に放射性ヨウ素が放出されヒトが取り込んでしまうケースが想定されています。ヨウ素剤の服用により安定なヨウ素を体内に大量に補給し、取り込まれてしまった放射性ヨウ素の置き換えを促して体外への排出を早くすることで、内部被ばく線量をより小さくする効果があります。

また別のタイプの薬剤として、放射線が当たってしまった後の影響を小さくするための薬剤が研究されています。放射線によって体内に発生した活性酸素などの「ラジカル」を消してしまう効果がある“ラジカル捕捉剤”を投与して、細胞やDNAを傷つけないようにしようという狙いのもです。環境科学技術研究所では、低線量率放射線の生物影響について細胞や遺伝子レベルでの影響に関する研究を行っており、放射線によるラジカル発生と細胞やDNA損傷との関係を調べるため、N-アセチルシステインという薬剤を使った実験を行いました。

研究の詳しい情報を、うら面に記載しています。

健康と生活

■ 平成22年度から開始した「DNA修復関連遺伝子への低線量率放射線影響実験調査」の成果の一部です。

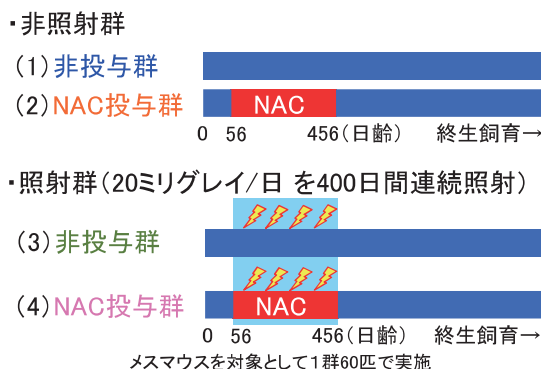
放射線を長期にわたり連続で照射したネズミの寿命を調べた「寿命試験(平成7~15年度)」の結果から、低線量率放射線でも大量の放射線を浴びるとがんの発生時期や進行が早まることにより、ネズミの寿命が短縮することが分かりました(はいほーいんふお③-01)。

この原因を明らかにするため、DNAへの放射線影響に関する調査を行う中で、DNA損傷の原因と考えられる“ラジカル”に着目し、ラジカルを消す効果がある放射線防護剤を使って放射線の影響を減らすことを試みました。

■ 飲み水に「N-アセチルシステイン」という薬剤を混ぜて実験を行いました。

N-アセチルシステイン(NAC)は放射線によって発生する活性酸素などの反応性の高い物質(ラジカル)を消す効果があり、放射線の影響を軽減する効果があるとされています。そこで実験では、低線量率放射線をマウスに56日齢(生後8週)から400日間連続照射する期間中、飲み水にNACを混ぜて飼育し、照射が終了した後は通常の水に戻して終生飼育を行い、寿命の変化を観察する実験を行いました(図3)。

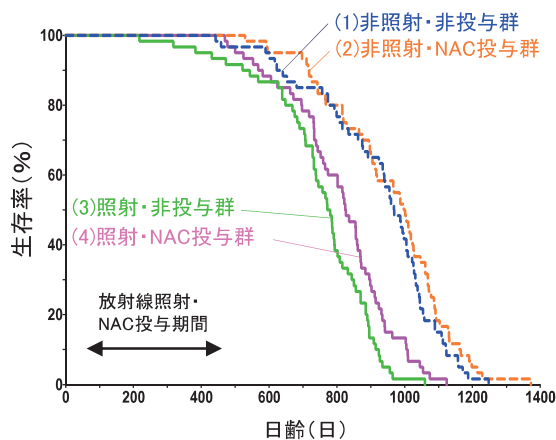
図3 NAC投与実験を以下のように行いました。



■ NACは放射線による寿命短縮を軽減する効果があることが分かりました。

実験の結果、非照射群では(1)NACの非投与群と(2)投与群で有意な差は見られませんでした(図4)。一方、放射線を照射した群では、(4)NACの投与群の方が(3)非投与群よりも生存率曲線が右側にあり、寿命が延びていることが分かりました。平均寿命は、(3)751日に対して(4)810日であり、NACを投与したことにより寿命が延びる、つまり放射線の影響を軽減することができることが分かりました。

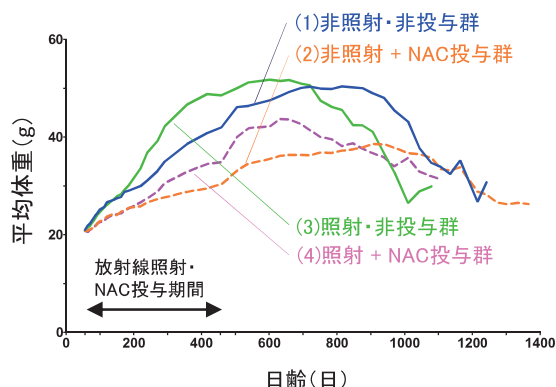
図4 低線量率放射線をマウスに400日間連続照射し、NAC投与の効果について実験を行いました。



■ NACがラジカルを消す効果以外にも、放射線影響軽減の原因があることが示唆されました。

NACによる放射線影響の軽減効果がラジカルを消したことによる細胞・DNAの損傷抑制効果だけによるものなのか、検証を行いました。実験で得られたマウスの体重変化に関するデータ(図5)を示します。非照射群、照射群でそれぞれ比べると、いずれもNAC投与群で体重増加の抑制が観察されました。この原因は不明ですが、摂取カロリー制限による体重増加抑制の条件で寿命が延びるという報告があり、NACがラジカルを消す効果だけでは無い可能性があることが分かりました。

図5 実験期間中のマウスの体重変化を調べました。



お問い合わせ先(放射線に関するご質問も受けつけております)

公益財団法人 環境科学技術研究所 総務部企画・広報課  
 本リーフレットは青森県からの委託により制作しています。

ホームページ : <http://www.ies.or.jp/>  
 メールアドレス : [kanken@ies.or.jp](mailto:kanken@ies.or.jp)  
 電話(FAX) : 0175-71-1240 (72-3690)