



LNT仮説とCTによる医療被ばくについて

東北放射線科学センター 理事長 宍戸 文男



放射線の人体への影響については、1 Sv以上の高線量放射線被ばくの場合は直線的な関係(線量が増えると影響は直線的に増えていく)が成り立っていることは、これまでの多くの研究結果の蓄積があります。しかし、100 mSv未満の領域(低線量域)では、十分なデータがあるとはいえず、「しきい値」(ある一定の値を超えると影響が現れるという影響発現の最低の線量値)があるともないともいえない状態です。原爆被爆者のがんの発生と被ばくした放射線量との関係を見ても、1 Sv以上ではほぼ直線関係が見られますが、100 mSv以下では直線とは判読不能と言わざるを得ません。

LNT仮説とは

放射線(特に低線量放射線)の人体影響を考える上で、重要な考え方として様々な場面で採用されている考え方のひとつが、放射線量と人体影響の発生との関係が直線的な関係で、しきい値がない(LNT仮説・直線しきい値なし「Linear Non-Threshold」という考え方です(図1)。科学的に解明されたものではないことから「仮説」と呼ばれていますが、放

射線は地球上に存在していますので、放射線防護を行う上では、何らかの考えを採用する必要があります。ICRP(国際放射線防護委員会)は放射線防護を考える上ではしきい値なしとするのがより安全性を高めるとして、この考えを採用しています。

放射線の人体への影響は、人間の細胞核に存在する染色体の中にあるDNAの損傷、特にらせん状になった2本のDNAが同時に損傷する「DNA二本鎖切断」が放射線影響の主役であることが明らかになってきています(上図)。私たちは、毎日暮らしている間に自然放射線被ばく(日本人平均で年間2.1 mSv)を受けていますが、放射線以外にも呼吸している酸素などにより、活性酸素が生成されて、日常的にDNAは損傷を受けています。DNAは通常修復されますが、修復が不十分で、異なった形に修復されると染色体異常を経て突然変異として、がん細胞に変化していくといわれています。

最近では日常診療でCTを使用するようになり、日本は人口あたりの設置台数が世界一になるほかに、LNT仮説を採用して、できるだけ線量を低減するというALARA(アララ)の原則(As Low As Reasonably Achievable)で対処していくことが実用的なのもかもしれません。私たちが安心して生活するためにヒトに対する低線量放射線の健康影響の研究が進み、仮説を採用しなくてもいいような社会がくることを望んでいます。CTなどの医療被ばくの研究から低線量被ばくの解析が進んでいくことを期待しています。

ループは、被ばく線量が1.5 mSv程度に低減できる低線量CTの前後での染色体異常を観察しましたが、DNAが二本鎖切断マーカーおよび二動原体染色体形成数の有意な増加はなかった、と報告しています(図3)。

放射線被ばくによる染色体の異常は、照射後比較的短期間で消失する「不安定型」と長期にわたって存在する「安定型」があります。環状染色体や二動原体染色体といった複雑な染色体異常(不安定型)が生じると、細胞は正常な分裂を続けることができず、やがて細胞死を起し、影響は引き継がれませんが、このような不安定型の染色体異常を持つ細胞は短期間しか生存できないことから、がんの原因とはならず、がん化を起こすのは転座・欠失、逆位、重複などの安定型の染色体異常を持つ細胞であると考えられています。

CTでは、発がんにつながる影響はみられない?

このことから、通常のCT検査では一時的な染色体異常である二動原体染色体が形成されますが短期間しか存在せず、また、染色

ど普及しています。日本人の医療による被ばくは一人あたり年間3.87 mSvと算出されていますが、日本人のがん原因の3.2%はCTを含む医療被ばくによるものであるという推計が最近話題になりました。今回はCTを受けることによるDNA損傷が発がんを引き起こすのかについて紹介したいと思います。

CTによる医療被ばく

福島県立医科大学の坂井晃教授らのグループはCT検査前後の患者の染色体の変化を解析しています。CTは検査の内容によって、5 mSv〜60 mSv程度の被ばくを受けるとされています。CTを受けた前後で染色体異常のひとつである「二動原体染色体」を計測し、2〜28日後には、二動原体染色体形成数が増加していることを確認しています。その後の追加研究では、染色体転座(染色体の配列が通常と異なる状態に変化すること)も計測していますが、CT後で、染色体転座の有意な増加はみられなかったと報告しています(図2)。

一方、CT装置の進歩で、低線量のCTが普及しはじめています。広島大学の田代聡教授らの

