

原子力・放射能基礎論

No. 11 「低線量・低線量率被ばく の健康影響」

講師：谷田貝 文夫

<講義概要>

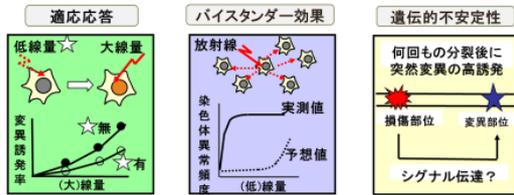
生体を構成する細胞の DNA に損傷が起きるとどのような機構で修復されるのか、さらに、組織レベルでも生体を防御する機構が働くことについては、3 回目の講義で述べた。今回は最初に、細胞では低線量・低線量率放射線に対する“特有の仕組み”が働く可能性があることについてふれた。次に、今までに起きた原子力発電所などでの事故例を挙げて、その疫学調査結果などからどのような健康影響を及ぼしたかについて説明した。最後に、放射線が発がんにつながるリスクの算定や防御に対する考え方についての解説を加えた。

<主な内容>

1. 低線量放射線に対する細胞の応答
 - ① 適応応答:放射線に対する耐性の獲得
 - ② バイスタンダー効果: 周囲の細胞への照射効果の波及
 - ③ ゲノム不安定性:細胞分裂を経て起こる遅延型突然変異
2. 放射線被ばくによる健康障害の発生と調査
 - ① 世界中の原子力関連施設で起きた重大な被ばく事故
 - ② 原爆被ばくによる健康影響についての疫学調査
 - ③ チェルノブイリ原発事故：ベラルーシにおける甲状腺がんの発生（疫学調査）
 - ④ 福島第一原子力発電所事故：住民の被ばく線量についての追跡調査
 - ⑤ 職業被ばくについての疫学調査（ウラン鉱山労働者、核兵器工場作業員）
 - ⑥ 年間実効線量の世界平均と日本平均の比較
 - ⑦ 高自然放射線地域における健康調査（疫学調査）
3. 放射線発がんリスク評価
 - ① Lモデルと LQモデル
 - ② 低線量、低線量率の UNSCEAR（国連科学技術委員会）による定義
 - ③ 宇宙放射線被ばくによる発がんリスクの推測
 - ④ 福島第一原発事故当時の1歳児が甲状腺がんを発症する確率の予測
 - ⑤ 国際機関による推定：100 mSv 被ばく者に対するがん死亡の生涯リスク
4. 遺伝的（性）リスクの推定
 - ① 直接法と倍加線量法
 - ② 発がんリスクと遺伝的（性）影響をあわせての健康リスクの推定（ICRP 2007年報告）

1. 低線量放射線に対する細胞の応答

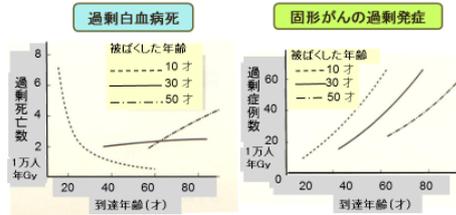
基本的な生命現象として、興味深い事実がわかってきた。



実際の人体への影響は、まだよくわかっていない。

原爆被ばくによる健康影響についての疫学的調査の結果

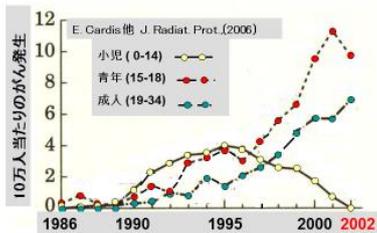
調査集団：被爆者9万3千人と非被爆者2万7千人の合計12万人



放射線影響研究所発表より

白血病の発生は被ばく後2~3年で増加し、6~8年でピークに達した。
固形がんの過剰発生は被ばく後約10年で始まり、その後発生頻度が増加している。

疫学調査：ベラルーシにおける年度毎の甲状腺がんの発生

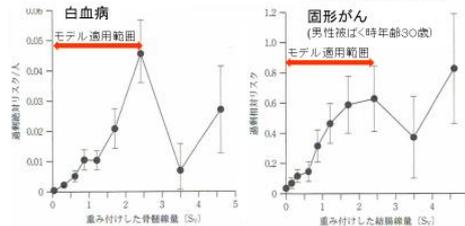


E. Cardis他31名, Cancer consequences of the Chernobyl accident: 20 years on", J. Radiat. Prot., 26, 127-140 (2006)

数歳以下の幼少時に被ばくすると、甲状腺がんの発生頻度が高くなることを示唆

発がんリスクをLNTモデル(LモデルとLQモデル)で評価

白血病と固形がんのリスクと線量の関係 (UNSCEAR 2000: 「放射線生物学」改定)



0~3 Svの線量範囲では、
白血病リスクはLQモデルに、固形がんリスクはLモデルにフィットする。

東京電力福島第一原子力発電所事故報告

甲状腺がんリスク予測 2013年2月WHO

福島県内の各地に被ばく後
40日間住んでいた1歳児が
16歳になるまでに甲状腺がん
になる確率(%)を予測

浪江町では平常時の10倍近く、
飯館村では5倍程高くなる予測

	男児	女児
浪江町	0.0104	0.0365
飯館村	0.0068	0.0237
葛尾村	0.0049	0.0168
南相馬市	0.0047	0.0158
伊達市、福島市、二本松市、川俣町、楡葉町、川内町	0.0044	0.0148
郡山市、田村市、相馬市、広野町	0.0040	0.0135
その他	0.0037	0.0124
平常時	0.0014	0.0040

2通りの解釈

- 1) がん患者が増える可能性低い。
- 2) 平常時よりも10倍近く高い脅威となる。

発がんと遺伝的(性)影響を合わせたのリスク推定

1 Sv 被ばく者に対するがんと遺伝性影響のリスク(%)

ICRP 2007年 報告(死亡だけでなく罹患) 1000 mSv

	全集団	成人
がん	5.5	4.1
遺伝性影響	0.2	0.1
合計	5.7	4.2