

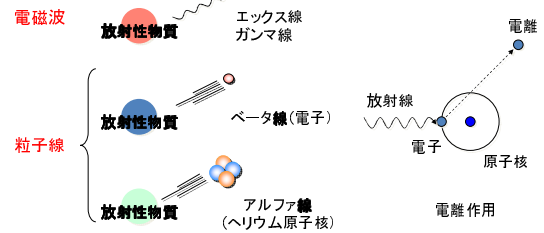
救急法等講習会(松永沼隈会場)
2011年9月8日 松永沼隈地区医師会

放射線の健康影響について

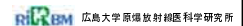
田代 聡
広島大学原爆放射線医科学研究所
細胞修復制御研究分野



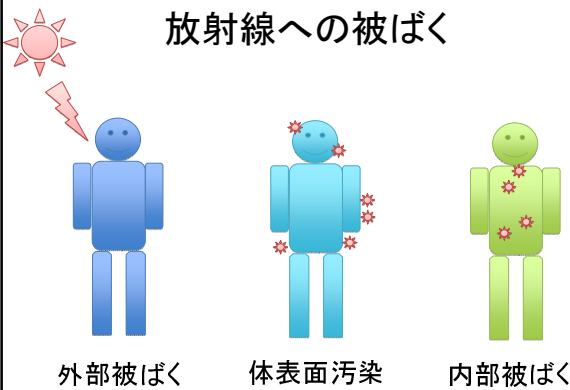
放射線とは



放射線には、エックス線やガンマ線などの電磁波と、ベータ線やアルファ線などの粒子線があります。放射線は物質と相互作用して、物質から電子を引き離す働き(電離作用)があります。放射線はこの電離作用によって、生体に様々な影響を及ぼします。



放射線への被ばく



放射線の単位



原子爆弾と原発事故

- 原子爆弾:核分裂反応を効率的に行うため
 - 高濃度の放射性物質を使用
 - 1回
 - 高線量
 - 外部被ばく
 - 広島(1945年8月6日)、長崎(1945年8月9日)
- 原発事故:原発では核分裂反応は持続的に行うため
 - 低濃度の放射線物質を使用
 - 長期
 - 低線量
 - 表面汚染、外部被ばく、内部被ばく
 - チェルノブイリ原発事故(1986年4月26日)



チェルノブイリ事故による放射線健康リスク(1)

- 134名の原子炉および緊急作業従事者が重篤な被ばくにより、皮膚障害などの急性放射線障害を発症した。このうち、28名は致死的な被ばくであった。
- 生存者のうち19名は2006年までに死亡しているが、死因は放射線被ばくとは無関係。
- 急性放射線障害を発症した作業員のなかの生存者は、皮膚障害や白内障が最も重篤な健康障害となっている。

(from UNSCEAR 2008)



チェルノブイリ事故

グループ	規模 (千人)	1986年の平均甲状腺被ばく線量 (mGy)	1986-2005の平均甲状腺被ばく線量 (mSv)
回復作業員	530		117
避難住民	115	490	31
ベラルーシ、ロシア、 ウクライナの汚染地域*居住者	6 400	102	9
ベラルーシ、ロシア、 ウクライナの居住者	98 000	16	1.3
その他のヨーロッパ の住民	500 000	1.3	0.3

*土壌中¹³⁷Csが、37 kBq/m²以上

(from UNSCEAR 2008)



チェルノブイリ事故による 放射線健康リスク(3)

- 適切な流通の規制がなされなかった¹³¹Iに汚染されたミルクが、住民に大きな被ばくをもたらした。
- これが、事故当時18歳以下だった住民6000名以上の甲状腺がんの原因となった。
(2005年までに15名が亡くなっている)
- 現在まで、これ以外の放射線被ばくによる一般住民への健康影響は認められていない。

(from UNSCEAR 2008)



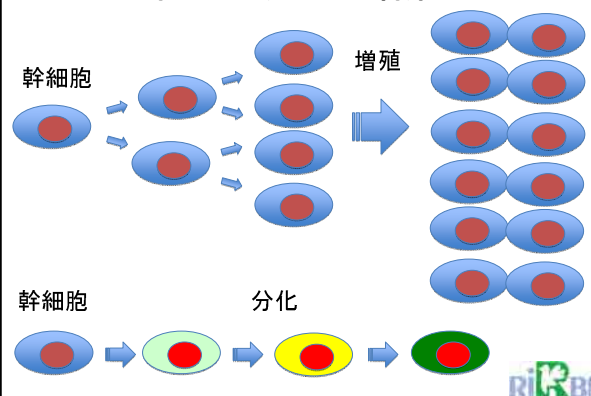
チェルノブイリ事故による 放射線健康リスク(4)

- 20年の追跡調査の結果、放射性ヨウ素に被ばくした子供と青年や緊急および回復のための作業に従事した作業員には、放射線による影響が認められたが、大多数の住民は、チェルノブイリ事故による重大な健康影響に恐れて生きる必要はないと結論づけることができる。

(from UNSCEAR 2008)



細胞の分化と増殖



多細胞生物の遺伝子を守るために

- 遺伝子に傷が入ると、遺伝子の傷を修復するシステムが活性化。
- 遺伝子修復システムでも修復できない遺伝子の傷を持つ細胞については、細胞を殺して(細胞死の誘導)体から排除する。



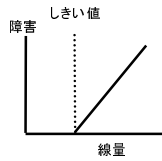
放射線の人体影響

- 確定的影響(ある程度以上の被ばくで確実に起こる)
 - 皮膚障害(やけど)
 - 血液障害(白血球減少)
 - 眼の障害(白内障)
- 確率的影響(起こるかもしれない)
 - がん
 - 遺伝的影響

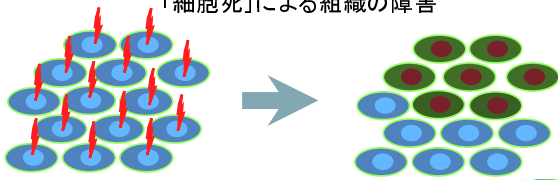


確定的影響

- しきい値以上の被ばくで必ず起こる
- 放射線が強ければ強いほど症状が重くなる
- 放射線熱傷(やけど)、白血球減少

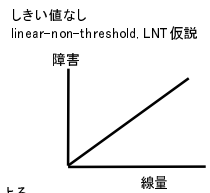


「細胞死」による組織の障害

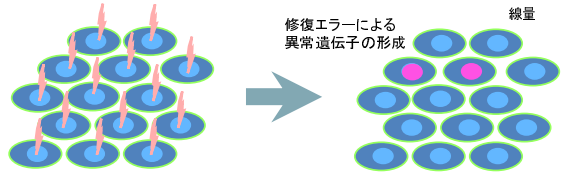


確率的影響

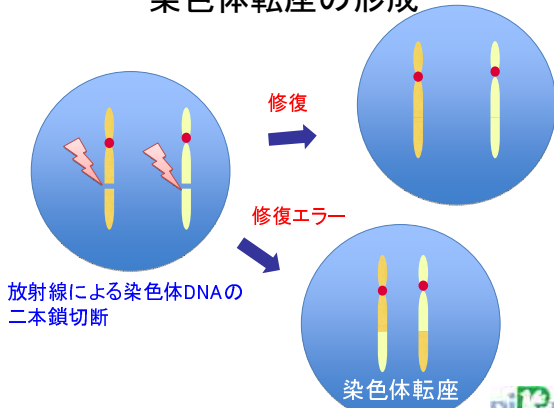
- ある一定の確率で発症
- 線量に依存して確率が高くなる
- 重症度は線量に依存しない
- がん



修復エラーによる
異常遺伝子の形成

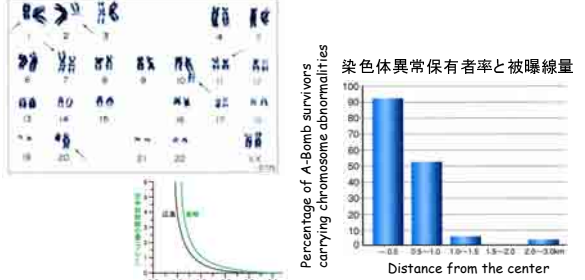


染色体転座の形成



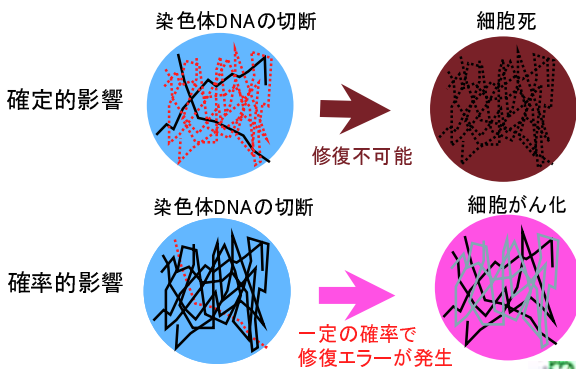
原爆被爆者骨髄細胞に認められる染色体異常 Abnormal chromosomes observed in bone marrow cells from A-bomb survivors

原爆被爆者骨髄細胞の染色体異常



(Kamada et al., 1983)

確定的影響と確率的影響



放射線の人体影響について

1. 原爆と原発事故について
2. 放射線による人体の障害について
3. 小児について

小児と放射線

小児の生物学的特性

- 成長のため、増殖している細胞が多い。
- 成長のため、未分化な幹細胞が多い
- (余命が長い)

細胞の放射線感受性

- 増殖している細胞は、放射線の感受性が高い。
- 未分化な細胞は、放射線感受性が高い。

ベルゴニー・トリボンドーの法則

小児は、放射線感受性が高い



放射性物質の半減期

	物理的半減期	生物学的半減期
放射性ヨウ素131	8日	<ul style="list-style-type: none"> ・乳児 11日 ・5歳児 23日 ・成人 80日
放射性セシウム137	30年	<ul style="list-style-type: none"> ・～1歳 9日 ・～9歳 38日 ・～30歳 70日 ・～50歳 90日

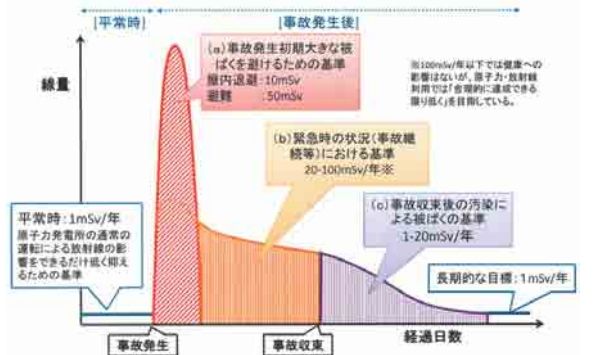


園児・児童・生徒等が受ける線量を低く抑えるために取り得る施設における生活上の留意点

- 園庭・校庭等の屋外での活動後等には、手や顔を洗い、うがいをする。
- 土や砂を口に入れないように注意する(特に乳幼児は、保育所や幼稚園において砂場の利用を控えるなどの注意が必要です)。
- 土や砂が口に入った場合には、よくうがいをする。
- 登校・登園時、帰宅時に靴の泥をできるだけ落とす。
- 土ぼこりや砂ぼこりが多いときには窓を閉める。
- 雨水が集まる溝、排水溝、雨どい、窓枠などは、放射線物質がしゅうせきするため比較的線量が高いので、不必要に接しない。



放射線防護の線量の基準の考え方



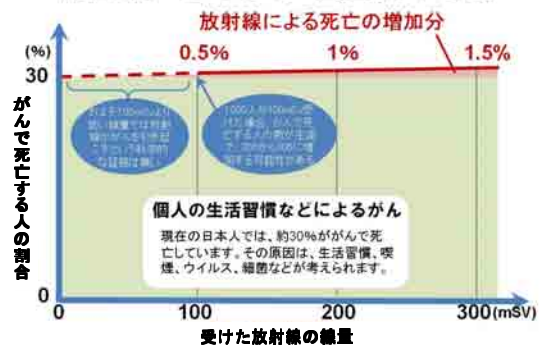
出典：原子力安全委員会

全体のリスクを考える

- 放射線のリスク
 - 発がん
 - 遺伝的影響
- 社会的なリスク
 - 急激な環境変化による身体的影響(緊急避難で10名以上の死亡)
 - 精神的ストレス
 - 経済的影響
 - 文化的影響



放射線によるがん・白血病の増加



全身の致死がんに関わる名目確率係数は $5 \times 10^{-2} / \text{Sv}$

放射線医学総合研究所Webサイトより



原爆被爆者の疫学調査

- 原爆被爆者の疫学調査では、1000ミリシーベルトの原爆放射線被ばくにより、がん発症頻度が平均して1.5倍になることが明らか。
- しかしながら、現在まで150ミリシーベルト以下でのがん発症頻度の上昇は認められていない。
- 150ミリシーベルト以下でも、1000ミリシーベルトで1.5倍になるのと同じ割合でがんの発症頻度が増加すると仮定すると、100ミリシーベルトで1.05倍、10ミリシーベルトで1.005倍になると考えられる。

出典：放射線影響研究所



広島、長崎で行われてきたこと

- 小児科医による小児白血病の報告
- 放射線影響研究所 (ABCC)による疫学調査
- 原爆手帳に基づいた原爆被爆者の健康管理
- 国、自治体による被爆者のサポート

健康管理システムの確立

対象集団、検診項目、線量評価

