

福島第一原発事故から5年 ～ 高汚染地帯の鳥 現在と未来 ～ 【参考資料1】

石田健・上田恵介・西海功・松井晋

◆ 原子力の放射線の基本 ◆

放射性同位元素（原子量の大きく不安定な物質）が崩壊する際、ヘリウム原子核（ α 線）・電子（ β 線）や電磁波（ γ 線=X線）が放出される。 α と β は粒子放射線で到達距離は短く紙やアルミなどで遮られやすい。 γ は電磁放射線（波の性質が優越）で到達距離が長く、鉛でも容易には遮れない。どちらも、生物の細胞内にあたり留まった（吸収された）時に強い作用を及ぼすが、透過した時には作用はないと考えてよい。放射線の持つ、吸収された時に作用するエネルギーは非常に大きく、1分子、1電子でも、分子レベルでは一定の作用を生じる（確定的影響）。

放射線量（生物が吸収したエネルギー総量）が大きいと、細胞～個体～個体群や生態系レベルでも明白な作用を生じる（確定的影響）。

線量が相対的に小さい場合は、放射線が分子～細胞～器官に吸収される確率は、線量に応じて変化する。さらに、個体、個体群、生態系などのレベルでの作用、検出される影響は確率的、複雑系なので、挙動は一定せず予測が難しい（右図）？と、石田は考えている。

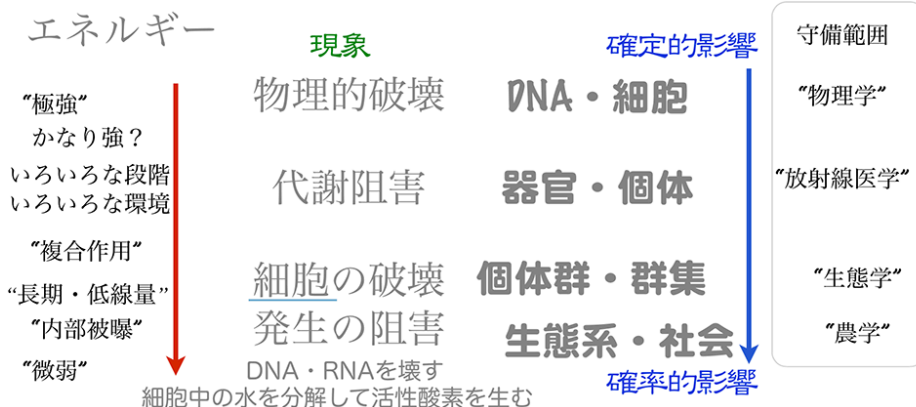
計測単位：ベクレル (Bq) は1秒ごとに崩壊が起こる原子数。そのエネルギー量は、放射性物質ごとに決ま

っており、エレクトロンボルト (eV) で表される。グレイ (Gy) は、物体の1kg当たりが吸収する（と算定される）エネルギー量（単位J）。シーベルト(Sv)は、吸収線量に放射線加重係数(W^R 、 α ・ β ・ γ 線ではICRPが1と定義)をかけた等価線量（単位J/kg）。※【石田の大雑把な解釈として】線量計や放射線測定機（サーベーター）は、センサーで感知した放射線のエネルギーを測定するが、表示方法には装置に一定の仮定に基づく仕組みが組み込まれていて、揺らぎや誤差範囲を含んだ概数値を表示している。現実には、一定の厳密に表示できる定量的な線量は存在しない。表示された数値は、当たらずといえども遠からずの値である。

放射線の作用過程：電離・励起（物理的過程、 10^{-18} 秒）・・・ラジカル（過渡的）・分子反応・・・DNA損傷（化学的、 10^{-6} 秒）・・・DNA修復（生物学的）・・・細胞死・染色体損傷・・・組織・器官障害・・・個体死（月～）・・・発がん・・・突然変異の遺伝（年）>>（生体的過程：未解明、究明中の課題）：：例えば、人の半数致死全身被曝量とされる4Gyは、4J/kgなので60kgの人だと240J、これは体温より20度程度熱い湯を3mlするぐらいの熱を受けとったことになる。しかし、直接放射線を受け取る部位は1分子程度の局所で、体の多数の点でその作用が生じるために、結果として個体の死をもたらす確率は0.5程度になる。（参考：『放射線生物学』日本放射線技術学会編）

「放射線」が生物に影響するしくみ

放射線影響の階層性試論・石田



- ・原子力発電所の大規模事故と影響の全体について正確な概念をまず得るのに良い一般書
中西友子『土壌汚染 フクシマの放射性物質つゆのゆくえ』NHKブックス No.1208 (2013)
- ・石田健の福島第一原発事故汚染地帯での研究に関連した情報サイト
<http://forester.uf.a.u-tokyo.ac.jp/~ishiken/japanese/F1P/F1P.html>
- ・IRSN (フランス/放射線防御核安全研究所) 福島第一原発事故概説 (英語) / ことば (日本語ページ)
<http://www.irsn.fr/EN/publications/thematic-safety/fukushima/Pages/overview.aspx> /
<http://www.fukushima-dialogues.com/第一章-進むべき方向を求めてさまよう人々/>
- ・元京大原子炉研・今中哲二さんの5年間のまとめ
<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/seminar/No112/imanaka20160210.pdf>
- ・文科省の放射線副読本 (pdf)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/attach/1344729.htm
- ・仏・英・米の主要な原子力産業に従事した約31万人の、1944 - 2005年の被ばく量と白血病発症率の関係：
Leuraud K. et al. (2015) Ionising radiation and risk of death from leukaemia and lymphoma in radiation monitored workers (INWORKS): an international cohort study. Lancet Haematol. 2: e276-81.

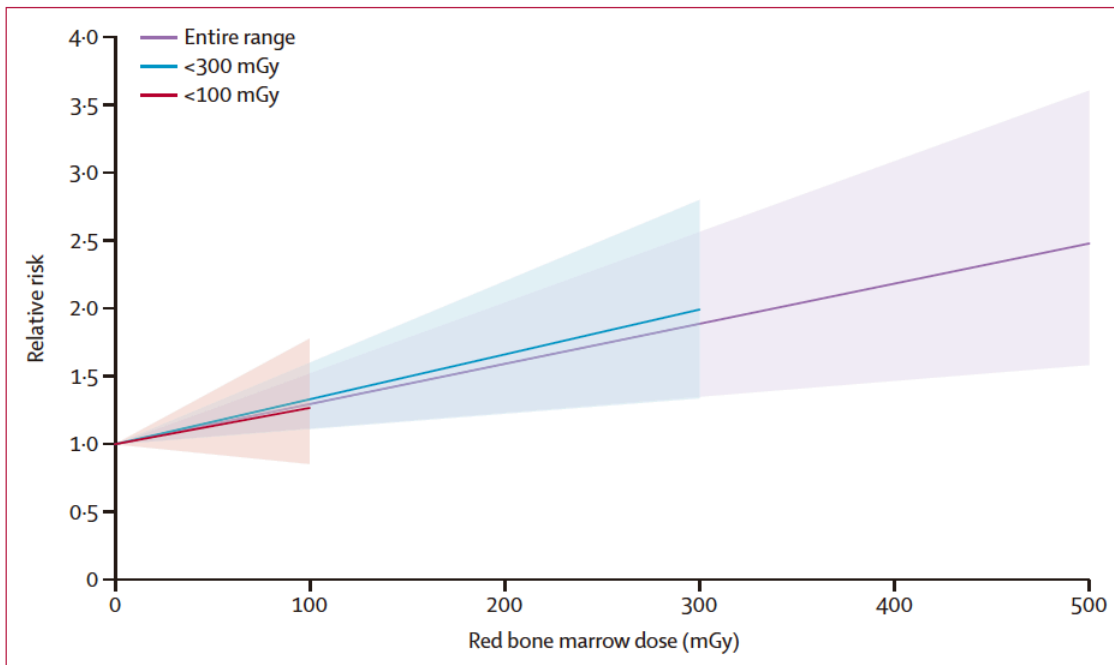


Figure: Relative risk of leukaemia excluding chronic lymphocytic leukaemia associated with 2-year lagged cumulative red bone marrow dose

The lines are the fitted linear dose-response model and the shading represents the 90% CIs.

(赤色骨髄の推定被ばく量と白血病の発症危険率にはほぼ線形の相関が認められた、次ページ図、論文から借用)

(100mGyは、ICRPが一般的に癌の発生率が0.5%程度高くなることが医学的に認められると説明している線量)