

放射線 100 mSv 被ばくの示すこと

Indication of radiation exposure 100 mSv

*川合 将義¹¹KEK

抄録 原発事故時住民の避難指示を出す基準の 20-100 mSv の上限の 100mSv は、①低線量被ばくの上限で確定的影響はない、② 確率的影響として発がんでの死亡率が ICRP の LNT モデルで 0.5%とし、③人の発がん抑制機能を考慮すると 100mSv/年の被ばくでも 0.025%で、そのリスク係数は交通事故死の 10 分の 1 である。

キーワード：放射線被ばく、100mSv、がん死亡率、ICRP、DNA 損傷、DNA 修復、原発事故、確率的影響

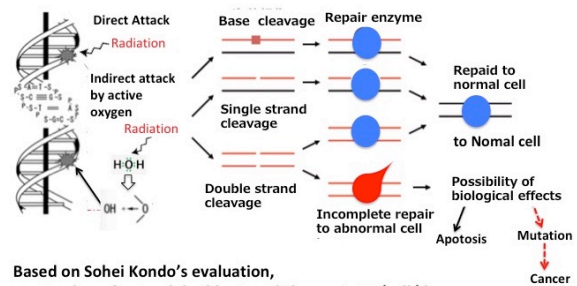
1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所の事故からまもなく 10 年である。事故時の住民の避難指示、除染と避難指示解除について、日本政府は ICRP の勧告を参考にして実施してきたが、費やされた予算と時間の甚大さの割に復興が進んでいないことで、現在の放射線防護の基準に疑義が生じている[1]。一方、2015 年に DNA 修復機能の研究[2]に対してノーベル化学賞が授与された。その傍証が、米国オークリッジ研究所や放医研などでのマウス実験[3]であり、放射線の照射線量率を変えると同じ累積線量でも組織に現れる影響は低線量率ほど小さい。本研究は、DNA 修復を含む発がん抑制機能の効果の有無での影響を被ばく 100 mSv について示す。

2. DNA 修復効果を考慮した放射線影響の評価

人の自然がんによる死亡率は、30%と報告されている。これは、DNA 修復や免疫などを含む全てのガン抑制機能の効果を反映したものである。そこで、**図 1**に示すように**ガン発生の起点となる DNA の二重鎖切断**について、自然発生量と放射線による発生量の相対比が、最終的な死亡率に効いてくると仮定した。そのデータは、産業医大・放射線衛生学講座「放射線学入門」にあり、自然発生は 10 本/細胞/日で、放射線は 0.03 本/細胞/mSv/日である[4]。すると 1 日 1mSv 放射線を浴びた場合、自然発生の 0.003 倍と計算でき、自然癌の死亡率から、放射線影響の死亡率が 0.09%と評価できる。その結果、年間 100 ミリシーベルトを生涯に渡って受けた場合の死亡率として、 $0.09 \times (100/365) = 0.025\%$ を得る。

Mechanism of DNA Damage by Radiation to Cancer



Based on Sohei Kondo's evaluation,
 Number of natural double strand cleaves is 10 /cell/day
 Number of radiation induced ones is 0.03 /cell/(mGy/day)
 The ratio of the radiation induced to the natural one is 3/1000.

図 1 放射線によるガン発生の機構

3. 100mSv が示す影響

100mSv の影響を皮膚の赤化や火傷から死に至る症状、保健物理での確定的影響で眺めると影響はないと評価される。一方、発がんや遺伝と言う確率的な影響については、広島・長崎の原爆被爆者の疫学的なデータに基づいて、生涯死亡率が 100mSv 当たり 0.5%上がると評価され、低線量被ばくでの放射線防護の基準として採択されている。上記評価には、原爆での瞬時評価を低線量に適用するために、ICRP は DNA の修復効果等の補正係数として 0.5 を使った。今回のがん死亡率の評価結果 0.025%は、ICRP 評価結果 0.5%の 20 分の 1 である。それぞれについて、2018 年の日本の人口 1 億 2600 人と死亡者数 137 万人から 100mSv 被ばくによる死亡数と 10 万人当たりのリスク係数を算出すると**表 1**の結果を得る。

表 1 100mSv のリスク評価結果

	ICRP	当研究	交通事故死
生涯死亡率	0.5%	0.025%	-
死亡者数	6860	343	3532
リスク係数	5.4×10^{-5}	2.7×10^{-6}	2.8×10^{-5}

4. 結論

一般人の安全性基準は、交通事故死の 2 桁下で設定される。ICRP の 1mSv/y はそれにほぼ見合っている。避難指示の 100mSv/y は、本研究でリスクが交通事故死より一桁低いものとして受容範囲と考えられる。

参考文献

- [1] Cardarelli II, Ulsh, Dose Response: An International Journal, <https://doi.org/10.1177/1559325818779651> (2018)
 [2] Lindahl, T, *Nature* 362, 709-715 (1993), Modrich, P, *Cell* 75, 1227-1237 (1993)
 [3] Russell WL, Russell LB & Kelly EM(1958), 鶴岡他:<http://www.qst.go.jp/topics/itemid034-001353.html>
 [4] 近藤 宗平、「人は放射線になぜ弱いのか 少しの放射線は心配無用」講談者ブルーボックス、第 3 版 (1998)

*Masayoshi Kawai¹¹KEK (High Energy Accelerator Research Organization)