

# *Myth of Radiation Effects*

## *(for WEBRONZA)*

TADA, Jun Ichiro  
N.P.O. Radiation Safety Forum

### 1. Introduction

筆者は、現役時代、医療機関や研究機関で長らく放射線防護に携わってきましたが、福島第一原子力発電所の事故を機会に、放射線の健康影響について、被災地の方々に何度もお話をするようになりました。被災地には、さまざまな立場から支援活動をする専門家も大勢出入りし、放射線の影響に関する説明をなさいました。そのようにして経過した6年余りを振り返ってみると、人々の低線量放射線の健康影響に関する理解には、どこか歪んだものが残ってしまったように思われてなりません。

低線量放射線の健康影響に関する myth<sup>1)</sup>のうち、とくに甚だしいものは、放射線の確率的影響と遺伝的影響に関するものです。それらは、人々に謂れのない不安をもたらし、災害から立ち直ろうとする人々の重石となっています。そうした事態に筆者の舌足らずな説明が少しでも関与していたとすれば、それらの myth の正体を白日の下に晒し退治するのも筆者の責任と言うべきでしょう。

### 2. Myth on the Stochastic Effects

そもそも、低線量放射線の確率的影響とは何でしょうか。

放射線防護では、放射線の健康影響を放射線組織反応（確定的影響）と確率的影響とに分類しています。放射線による皮膚傷害（放射線やけどや脱毛など）や血球数の減少などが含まれる放射線組織反応は、ある量（閾値）以上の放射線を受けたときに発症し、受けた放射線の量が多いほど重い症状になります。そのため、放射線組織反応は、受ける放射線の量を閾値以下に制限することで、完全に防ぐことができます。

放射線防護では、放射線組織反応の閾値より少ない放射線を受けた場合にも、がんや白血病が誘発されるかも知れない、と用心深く配慮しています。放射線の人の健康に与える影響に関しては、原爆の放射線を受けて生き延びた方々<sup>2)</sup>に対する70年を越える健康追跡調査（LSS : Life Span Study）以上に、統計学的な解析力を持つデータは存在しません。しかし、直腸線量で100 mGy（～実効線量で100 mSv）より少ない原爆線量では、がんや白血病が増加しているか否か、統計学的にも判定することができません。ところが、この統計学的にも影響を見定め難い低線量領域こそ、通常の放射線作業で受け得る放射線の量なのです。そのため、放射線防護は、そうした低線量の領域で、「がんや白血病の誘発」に対処せざるを得ません。

そこで、放射線防護では、がんや白血病の誘発を放射線の確率的影響と名付け、受けた放射線の量（実効線量）に比例して起こり閾値が存在しないという枠組み（LNTモデル：直線閾値なしモデル）で影響の程度を評価し、それを「合理的に達成できる限り小さく保つ（ALARA : As Low As Reasonably Achievable）」ことを目指します。逆に言えば、放射線の確率的影響は、放射線防護を最適化する際にLNTモデルに基づいて評価される **nominalな放射線影響**に他なりません。

放射線生物学の研究者にお伺いすると、放射線に対する生物の反応には、どこかに閾値があると考えの方が合理的だ、と仰る方が大半のようです。中には、LNTモデルは間違いであると断言なさる方もいらっしゃいますが、放射線防護の最適化のための手段としては、平均線量で議論できるLNTモデル以上に簡便なシステムを構築することは難しそうです。

---

<sup>1)</sup> A widely held but false belief or idea (Oxford Dictionary)

<sup>2)</sup> 曾て「ヒバクシャ」という言葉が差別的な意味で用いられた歴史に鑑み、本稿では、英文表記である atomic-bomb survivors の直訳を用いる。

ですから筆者は、LNT モデルも確率的影響という概念も、放射線防護の最適化の道具としてならば適切であると考えています。

放射線防護を最適化するために導入された**約束事**の LNT モデルが、現実の健康影響を評価するための手段でないことは、筆者たちの業界に人間であれば、当然理解しているはずですが、しばしば LNT モデルで算出される確率的影響 (virtual effects) と現実の健康影響 (actual effects) の区別を忘れてしまう人を見かけます。福島第一原子力発電所の事故から間もない時期に、文部科学省が示した校庭の利用に関する判断基準に対して、「子供たちに年間 20mSv も被ばくさせるのは可哀想だ」と専門家が涙を流したのは、そうした混同の典型であったと言えるでしょう。

放射線防護の最適化では、実効線量の値が、防護の選択肢を決める際の目安となります。しかし、その実効線量から算出される確率的影響は、最適化のために評価された virtual な健康影響に過ぎません。業界の人間が陥りがちな誤りは、その評価上の影響が**絶対値**としてどれ程のものかという議論を置き去りにし、評価されたリスクの多寡を、現実の健康影響の違いであるかのように、しかもしばしばリスクの相対値で論じてしまうことです。

20mSv と 1mSv の放射線曝露は、放射線防護の最適化の立場では、がんを誘発する可能性が nominal に 0.1%増加するか 0.005%増加するかの違いがあります。しかし、筆者には、この virtual な健康影響の「違い」が、防護の最適化以外の場面で意味をもつとは思えませんし、virtual な影響の「絶対値」も論ずるに足るリスクの大きさだとは思えません。筆者を含む業界の人間が、これまでこうした状況を十分説明し切れていなかったことが<sup>3)</sup>、放射線の確率的影響への myth を生み、決してゼロにできない確率的影響への不安を引き起こしているのだと思います。

そのような目で ICRP の刊行物を見てみると、最適化のための評価上の影響 (virtual effects) と現実にかかる健康影響 (actual effects) とが、必ずしも明確に書き分けられていない——と言うより、前者を後者だと誤解されるおそれのある記述がある——ように思われます。ICRP の刊行物の性格を考えると、これは「誤解するのは読み方が悪い」と言って済まされる問題ではないでしょう。

### 3. *Myth on the Genetic Effects*

この節のタイトルに、ICRP が疾うの昔に廃止してしまった用語を取って用いたのは、この項で取り上げる問題が、かなり古典的なイメージに基づく放射線の影響に関する人々の不安だからです。

被災地で中学生や高校生にアンケートをすると、将来、自分が妊娠できるかとか、妊娠しても正常な赤ちゃんを産めないのではないかと不安を感じていると答える女生徒が、無視できない割合でいるそうです。また、広島や長崎で原爆の放射線を受けた人々や、チェルノブイリ原子力発電所周辺の被災地では、**障礙**<sup>4)</sup>を持つ子供の出産が増えた、と信じている生徒も、かなりの割合に上るようです。そして、放射線の妊娠や出産に対する悪影響への不安は、原爆被爆のトラウマを引き継いでいるわが国だけでなく、広く世界中に見られる現象のようです。

しかし、広島や長崎の原爆放射線の影響調査では、妊娠の特定の時期に大きな線量の胎内被ばくをした子供たちの中に、小頭症や精神遅滞の増加が僅かに認められたものの、低線量被ばくによって遺伝的障礙や奇形が誘発された証拠がないことが分かっています。また、チェルノブイリ原発事故に関しても、遺伝的障礙や奇形の増加が認められないことは、事故から 20 年目に発表された報告書に明記されています。それにも関わらず、上に述べた

---

<sup>3)</sup> 保身のため「低線量放射線の影響はよくわかっていない」などと曖昧な説明をして、誤解の後押しをした専門家の責任は言うまでもない。

<sup>4)</sup> 「礙」は常用漢字ではないが、「害」という文字の nuance を厭う方々に配慮して、本稿では歴史的な表記である「障礙」を用いる。

ような不安が世界中に蔓延しているのは何故でしょうか。

その原因を反核兵器運動や反原発運動の活動家が流した **fake news** だ、とする意見もあります。しかし、こうした不安は、福島やチェルノブイリの事故より遥か以前から世界中に存在していたのですから、問題の根はずっと深いところにありそうです。

この不安の発端が Muller による人工突然変異の発見だったと指摘されたのは、故館野之男先生でした。Muller はオスの *drosophila* に X 線を照射し、**mate** させて孵った *drosophila* を調べて、X 線の線量と変異率が比例することを見出しノーベル賞を受賞しました。発見から遥か後になって分かったことですが、Muller が閾値のない線形の線量=効果関係を得たのは、DNA の修復機能がない **sperm** に X 線を照射した結果でした。しかし、Muller の発見は、遺伝学者の間に、放射線の遺伝的影響は LNT モデルに従う、という理解を定着させてしまったそうです。

この不安の導火線に火を点けたのは、1950 年代に入って規模も回数も増加の一途を辿った米ソの大気圏内核実験でした。成層圏まで巻き上げられた核分裂生成物は、やがて塵埃や雨の形で北半球全体に降下し、そうした放射性降下物が、人々に広汎な内部被ばくと外部被ばくを与えるようになりました。一人ひとりが放射性降下物から受ける線量はごく僅かでも、放射線の遺伝的影響に閾値がないのならば、多くの人が僅かな放射線を受けることにより、その僅かな遺伝的影響が積み重なって、遂には人類の「種」としての遺伝子プールが損なわれるのではないか、という不安が広がりました。当時の概念として、(とくに、近年においてすら進化論の授業を排斥しようとする人々がいる国では) 人類の遺伝子は、進化の過程で万物の霊長として完成されたものであり、いかなる突然変異も、人類の遺伝子の“完全性”を毀なうものだ、と理解されていたのだと思われます。

そうした背景の下に、米国科学アカデミーの原爆放射線の生物影響に関する委員会は、放射線の遺伝的影響に焦点を当てた報告書 BEAR-I を 1956 年に発表しました。そして、ICRP が 1969 年に刊行した基本勧告 (Publication 1) には、「遺伝子損傷は、放射線を受けた人の子孫に現れ、何世代も顕在化しないこともある。遺伝子損傷の有害な影響は、放射線を受けた人が受けていない人と夫婦になることで、集団全体に広がり得る」と、当時の人々を捉えていた遺伝的影響への不安を色濃く反映した文章が記載されています。

ときは恰も米ソが多量の核兵器を抱えて対峙する冷戦時代で、さまざまな **propaganda** が飛び交いました。その中には、相手方の核兵器の残虐性を強調したものがあつたことは、想像に難くありません。果たして、そうした **propaganda** の一環として、謀略資金が秘かに Hollywood へ流されたか否か定かではありませんが、当時製作された映画には、放射線 (放射能) の影響で怪物が生まれるなど、荒唐無稽で悍ましい遺伝的影響を扱ったものが数多くありました。また、多くは反核兵器という動機で書かれた当時の小説の中にも、放射線の遺伝的影響を非科学的に強調したものが少なくなかったように思われます。

広島や長崎での地道な調査研究により、原爆放射線の健康影響が徐々に明らかになり、放射線の遺伝的影響が当初懸念されたように深刻なものでないことが判明して、ICRP の放射線防護も、1977 年の基本勧告から、がんや白血病の誘発を主要な対象とするものになりました。しかし、映画製作者や小説家の嗜好が ICRP 勧告とともに変わる道理がなく、人々は、映画や小説やコミックから、放射線の遺伝的影響への不安を「刷り込み」続けられました。そうした世代の人々が親となり教師となり、子どもたちを育ててきましたので、二世・三世を経過した現在も、不安の伝承が消えることはありません。

世界中の母親や少女たちの恐れる放射線の遺伝的影響に関する **myth** は、そのようにして生まれ、広がり、継承されているのだと思います。

#### 4. Conclusion

放射線の確率的影響を現実に生じる健康影響であるとする **myth** が、「どんなに僅かな放射線被ばくでも健康に悪い影響がある (がんの可能性が増える)」という低線量放射線への不安の根源にあります。この重大な誤解は、確率的影響が放射線防護の最適化のため LNT モデルに基づいて評価した **nominal** な健康影響に過ぎないことや、その **nominal** な健

健康影響の程度が絶対値としてごく僅かなものであることを、放射線防護の専門家が明確に説明してこなかったことに起因していると言ってよいでしょう。この myth を退治するためには、筆者を含む放射線防護の業界に属する人間が努力するしかありません。ただし、業界の中にも myth にとり憑かれています人たちがいますから、問題の解決は容易ではありません。

妊娠や産れる子供への放射線の影響に関する myth は、親や祖父母の世代から映画や小説などを通じて刷り込まれてきたものです。今や人類は、ヒトを含む生物のゲノムを解析し、それを編集する技術さえ手にしているにも関わらず、古典的な放射線の遺伝的影響の亡霊に惑わされ続けているのは、今なお、そうした不安に共鳴する映画や小説やコミックが作り続けられているからでしょう。表現の自由が保障されている国では、映画や小説やコミックやゲームがどれほど非科学的な描写をしたとしても、鼻血漫画のように、社会全体が動き出さない限り、それを排除しようがありません。つまり、この myth を退治するには、放射線の遺伝的影響が怖いおとぎ話に過ぎないことを、広く社会に知ってもらうしかありません。そんなことが可能なのは、教育以外にないでしょう。

しかし、福島事故の後、急遽立ち上がった「放射線教育」も、今ではすっかり下火となり、被災地の教育現場ですら、厄介もの扱いをするところが現れ始めているのが現状です。筆者は、熱や光や電気と同様に自然の一部として放射線を教え、比熱や屈折率や電気伝導度と同様に物質の性質として放射能を教え、保健の授業の中で低線量の放射線の影響——もちろん遺伝的影響も含めて——が懸念する必要のないことを教える時代を夢見て居りますが、果たして筆者の存命中にそうした時代が訪れるのでしょうか。