

【原子カワポイント】広く利用されている放射線

(143)「等価線量と実効線量の混同」そして繰り返される 100mSv 問題(その 3)

本コラムでは前回、“死亡率”と“発生率”を使った二つの文章を示し、誤っているのはどちら？と質問しました。今回はその回答を示します。またもう一つの問題、甲状腺被ばく線量（等価線量）が 100 ミリシーベルトを超えたら本当に、“甲状腺がんの発症”が観察されるのかどうか？調べてみましょう。

ゆりちゃん：がんの“死亡率”と“発生率”、どちらの文章が誤っているの？

タクさん：学習院大学の田崎清明教授が前回取り上げた二つの文章を、再度「表 1」に整理してみました。間違っているのは二つ目です。国際放射線防護委員会（ICRP）は、公式には、「がんの死亡率」で放射線影響（がんリスク）を表すように提言しています。もちろん、「がんの発生率」でがんリスクを表すことも可能です。しかし、その時には文章を、「100 ミリシーベルト（mSv）の緩慢な被ばくで、がんの発生率が“1 パーセント”上乗せされる。（発生率がもともと 50 パーセントだったとしたら、“51 パーセント”になる）」と改めなくてはなりません。

ゆりちゃん：その理由はどこにあるの？

タクさん：ICRP の 2007 年勧告の付属書 A「電離放射線の健康リスクに関する生物学的及び疫学的情報：人の放射線防護のための判断の要約」から引用した「表 2」を見て下さい。一般の人（子どもから大人を含む全集団）が 1Sv (1,000mSv) の被ばくをすると、「生涯で何人が、①がんを発症するか？（名目リスク係数と呼ぶ）、②がんで死亡するか？（致死率と QOLⁱを調整した名目リスクと呼ぶ）、③生体にどのような損害（デトリメントⁱⁱ）をもたらすか？」要約したものです。第 1 列には“1 万人当たり”の「がん発症数」、第 3 列には“1 万人当たり”の「がん死亡数」が、それぞれ“1715 名”、“565 名”と記載されています。この 2 つの数値を見ると、がんを発症する人の数は、がんで死亡する人の数よりも 2~3 倍多い事実が理解できますね。田崎先生は、「解説：被ばくによるがんのリスクについての誤った情報ⁱⁱⁱ」の中で、「生涯のがんの発生率を（大ざっぱに）生涯がん死亡率の 2 倍だとすれば、100mSv の被ばくによる上乗せ（過剰リスク）も“2 倍”にしなくてはならない」と説明しています。

ゆりちゃん：どうしてこのような間違いが生じるの？

タクさん：多分に推測の域を出ないのですが、私には、ICRP2007 年勧告で提案されている「損害で調整されたがんリスクの名目確率係数」の意味がわかりにくくて、人によって解釈が違っていたのではないかと思います。例えば、同勧告の“84 項”に次のような記述があります。「がんに対する現在の名目確率係数（損害で調整されたがんリスクの名目確率係数）は、Publication 60（ICRP1990 年勧告）とは異なる方法で計算された。現在の推定値（ICRP2007 年勧告）は、致死率と生活の障害に関して加重された“がん罹患率データ”に基づいているが、Publication 60 では、損害は非致死性がんについて加重された致死がんリスク、致死がんに対する相対寿命の損失、及び非致死性がんによる生活の障害に基づいている。」この文章を読んで、多くの人が、「ICRP2007 年勧告は、“がん罹患率”で放射線影響を表すように提言している」と思ったのではないのでしょうか。そして、このような誤解が今も、少なからず残っているのではないのでしょうか。

ⁱ 「人生の質」「生活の質」などと訳されることが多く、生きる上での満足度をあらわす指標のひとつ。

ⁱⁱ ICRP が放射線被ばくに伴って生じる有害な健康影響を定量化するために導入した概念

ⁱⁱⁱ <http://www.gakushuin.ac.jp/~881791/housha/details/cancerRiskSupp.html>

田崎先生は、「ICRP Publication 103 (2007年勧告)を読む限り、『損害で調整されたがんリスクの名目確率係数』は、大ざっぱには『がん死亡リスク』と解釈してよい」と強調されています。いずれにしても、国際放射線防護委員会(ICRP)には、もっと、明晰な言葉で伝える努力をしてほしいですね。

ゆりちゃん:ところで、甲状腺の被ばく線量が100mSvを越えたら本当に甲状腺がんの発症が観察されるの？
タクさん:私が、東京新聞記事(2019年1月21日)を読んで気になったのは、「11歳少女100ミリシーベルト被ばく」と書かれたタイトルと、「チェルノブイリ事故では100ミリシーベルト以上でがん発症」という文章でした。フリーランスライターの林智裕氏は「現代ビジネス(2019年2月19日)」の中で、「このように書かれると、あたかも少女が「確実に」100mSvの被ばくをし、がん発症が確定的であるかのような誤解を、多くの読者に与えてしまうのではないのでしょうか。iv」と述べています。そこで私は関連情報を探してみました。ロシア放射線防護科学委員会委員長のビクトル・イワノフ教授から寄せられたメッセージ「福島県民の皆様へ(仮訳:山下俊一)v」が見つかりました。そこには、チェルノブイリ事故のデータに基づき「甲状腺被ばく線量(等価線量)が、150~200mGy(≒150~200mSv)以下では、小児甲状腺がんの有意な増加は検出できず」と明記されています。記事で報じられた情報がどこまで妥当なのか、もう少し詳しく読み解く必要があるのではないのでしょうか。その意味では、甲状腺の被ばく線量が、どのようにして測定・評価されたのか、調べる必要がありそうですね。次回に詳しく探ってみましょう。

(原産協会・人材育成部)

表1. 「がんの死亡率」と「がんの発症率」の使い方を間違った文章はどちらでしょうか？

- ① 100ミリシーベルトの緩慢な被ばくで、生涯のがんによる死亡のリスクが0.5パーセント上乗せされる(がんによる死亡率がもともと25パーセントだったとしたら、25.5パーセントになる)。
- ② 100ミリシーベルトの緩慢な被ばくで、がんの発生率が0.5パーセント上乗せされる(発生率がもともと50パーセントだったとしたら、50.5パーセントになる)。

表2. 両性平均の名目リスクと健康損害(全年齢集団)

組織	名目リスク係数 ^{*1}	致死割合 ^{*2}	名目リスク ^{*3}	寿命損失 ^{*4}	健康損害 ^{*5}	相対損害 ^{*6}
食道	15	0.93	15.1	0.87	13.1	0.023
胃	79	0.83	77	0.88	67.7	0.118
結腸	65	0.48	49.4	0.97	47.9	0.083
肝臓	30	0.95	30.2	0.88	26.6	0.046
肺	114	0.89	112.9	0.8	90.3	0.157
骨	7	0.45	5.1	1	5.1	0.009
皮膚	1000	0.002	4	1	4	0.007
乳房	112	0.29	61.9	1.29	79.8	0.139
卵巣	11	0.57	8.8	1.12	9.9	0.017
膀胱	43	0.29	23.5	0.71	16.7	0.029
甲状腺	33	0.07	9.8	1.29	12.7	0.022
骨髄	42	0.67	37.7	1.63	61.5	0.107
他固形がん	144	0.49	110.2	1.03	113.5	0.198
生殖腺	20	0.8	19.3	1.32	25.4	0.044
合計	1715		565		574	1

注)*1:名目リスク係数(がん/万人/Sv)、記号Rで表す。Rは致死がん罹患率と非致死がん罹患率の和。
 *2:致死割合=がん死亡率/がん罹患率、記号qで表す。このとき、致死がん罹患率「R×q」、非致死がん罹患率「R×(1-q)」となる。
 *3:名目リスクは、致死がん罹患率に非致死がん罹患率を加える際、がん治療上の痛み、苦痛、悪影響の生活苦(quality of life detriment)に伴う加重0<q<1を掛けた和「R×q+R×(1-q)×q₁」である。がん発生に伴う生活苦は非致死がんに対して最小となる一方、致死割合q=1(100%致死がん)のとき最大1になる。すなわち、q₁=(1-q_{致死})×q+q_{致死}である。そこで、名目リスク=R×q+R×(1-q)×[(1-q_{致死})×q+q_{致死}]となる。
 *4:各がん部位の寿命損失の期待年数を全部位についての寿命損失平均期待年数で割った相対的寿命損失。
 *5:名目リスク(致死相当に換算したがんリスク)と相対的寿命損失を乗じて計算した総合的な健康損害。
 *6:組織ごとの総合的な健康損害を全組織合計の健康損害で除した相対的健康損害量。この相対的健康損害量の値を丸めた数値が、実効線量計算時の組織加重係数になる。この計算方式の基本は1990年勧告と同じ。

【出典】ICRP:2007年勧告 附属書A

[https://atomica.jaea.go.jp/data/fig/fig_pict_09-02-03-05-02.html]

iv <https://gendai.ismedia.jp/articles/-/59878>

v https://www.kantei.go.jp/saigai/senmonka_g59.html