

【原子力ポイント】広く利用されている放射線

(141)「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 1)

東京新聞は 2019 年 1 月 21 日、朝刊一面トップに記事「『(福島の) 11 歳少女 (放射性ヨウ素 “I-131” で) 100 ミリシーベルト被ばく』 福島事故直後放医研で報告」を掲載しました。この記事は大きな反響を呼びましたが、よく読んでみると、大きく三つの問題点があることに気がつきます。それは、①被ばく線量の表し方、②放射線影響 (がんリスク) の表し方、③I-131 濃度の測定法、についての誤った情報です。

ゆりちゃん：「被ばく線量の表し方」って？どんな問題があるの？

タクさん：そのためにはゆりちゃんに「放射能と放射線の単位」を理解してもらう必要がありますね。図 1 を見て下さい。放射性物質 (太陽) から飛び出した放射線 (太陽光) は、物質 (同図には「葉っぱ」が描かれています) に衝突すると、エネルギーの一部、あるいは全部を失います。物質が吸収するエネルギーの量 (以後「吸収線量」という) です。「グレイ」という単位で表します。問題はここからです。広島・長崎の不幸な被ばくの経験から、専門家は「どんなに少ない放射線であっても『がん』になって死に至る可能性 (以後『がんリスク』) がある」と考えて、その大きさを表す目安として「シーベルト」という単位を創出しました。ところが、困ったことに、「がんリスク」は、たとえ「吸収線量 (グレイ)」が同じであっても、「放射線の種類、および体のどの部分に受けたか」によって、度合いの違うことがわかってきました。権威ある民間の国際学術組織である国際放射線防護委員会 (ICRP) は 1990 年、「組織・臓器別のがんリスクは『等価線量』で、また全身に換算したがんリスクは『実効線量』で評価・管理する仕組みを構築しました。私たちがよく耳にする「年間の被ばく量は、△△ミリシーベルト以下におさえよう」といった話の中では、「等価線量」ではなくて「実効線量」を使うのが慣習となっています。ところが、今回の記事では、この区別が明確ではなく、読者に大きな混乱を招いたようです。

ゆりちゃん：ちょっと待って下さい。「等価線量」と「実効線量」って？どのように求めるの？

タクさん：本コラムは、福島第一原子力発電所の事故に対応して一時期、「＜番外編＞日本の放射線・放射能基準」と呼称を変えました。実はその時、コラム＜番外編 23 (2013 年 6 月 20 日)＞で、「被ばく線量の表し方は二種類ある」と説明し、その中で「等価線量」と「実効線量」を解説しました。でもよく考えたら、その当時、ゆりちゃんは小学生、このコラムは見ていないよね。もう一度簡単に説明しましょう。図 2 を見て下さい。「等価線量」は、臓器・組織が受けた吸収線量 (グレイ) に、放射線の種類で決まる「放射線加重係数ⁱ」をかけて求めます。「実効線量」は、この「等価線量」に、臓器・組織の部位で決まる「組織加重係数ⁱⁱ」をかけ、得られた結果を全て足し合わせることで求めます。どちらも単位は「シーベルト」です。

ゆりちゃん：それでは、記事にある甲状腺の 100 ミリシーベルトは、実効線量ではどのような値になるの？

タクさん：I-131 は、甲状腺だけに溜まる性質があるので、他の臓器への影響は無視できます。ICRP の最新の勧告 (2007 年勧告) によれば、甲状腺の組織加重係数は「0.04」となっています。そうすると、甲状腺

ⁱ放射線による影響は、吸収線量が同じでも放射線の種類やエネルギーによって変わる。放射線防護の観点から放射線の種類などによる影響の度合いを重み付けするために使うのが放射線加重係数です (環境省)。

ⁱⁱ放射線による影響の受けやすさは、組織や臓器によって異なる。個々の臓器への発がんなどの影響の大きさを重み付けする係数を組織加重係数という (環境省)。

の等価線量 100 ミリシーベルトは、実効線量に換算すると「4 ミリシーベルト (=100×0.04)」となります。ずいぶん小さくなりますね。これだけでも、「等価線量」で表すか「実効線量」で表すかという問題は、放射線防護・管理を行う上で、非常に大事な問題であることがわかりますね。

ゆりちゃん：それでは、報道記事のどこで「等価線量」と「実効線量」が混在していたのですか？

タクさん：表1を見て下さい。記事を抜粋して、赤字で「等価線量」、青字で「実効線量」の該当部分を色分けしてみました。いずれの場合も「被ばく線量は 100 ミリシーベルト」と記述されていますね。これを見ると普通の人は、「等価線量も実効線量も同じ『がんリスク』を示すのですね」と思ってしまいますよね。次回は、もう少し詳しく、がんリスク（放射線影響）の表し方を調べてみましょう。

(原産協会・人材育成部)



図1. 日常の放射線被ばくと放射線影響 (放射線の単位について | 英の国あきたネットの図を参照) [http://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/5538]

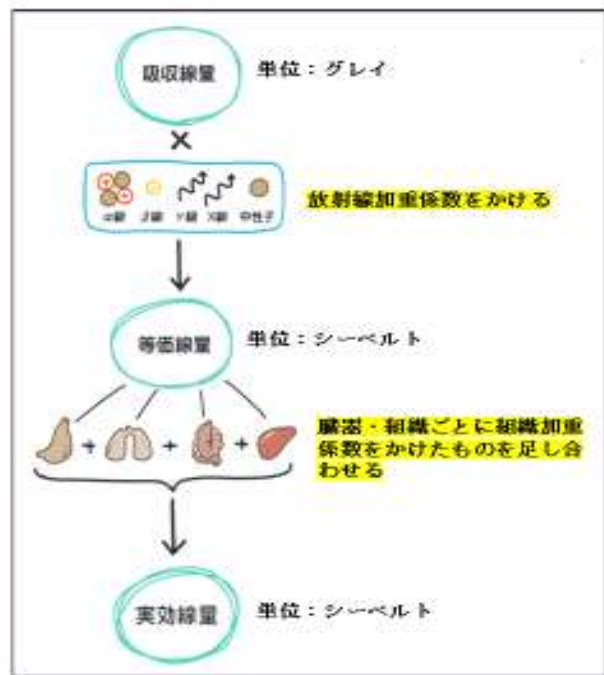


図2. 実効線量の求め方 (多田 利著「放射線について考えよう」を参照)

表1. 東京新聞記事「11歳少女、100ミリシーベルト被ばく」より一部抜粋

(<https://www.tokyo-np.co.jp/article/national/list/201901/CK2019012102000122.html>)

東京電力福島第一原発事故の直後、福島県双葉町にいた十一歳の少女が、喉にある甲状腺に推計で一〇〇ミリシーベルト程度の被ばくをしたと報告されていたことが、国の研究機関・放射線医学総合研究所（放医研）の文書から分かった。一〇〇ミリシーベルトは国などの資料で放射線の影響でがんの発症が増加し得る目安として使われてきた。しかし、国はこれまで「一〇〇ミリシーベルトの子どもは確認していない」と発表し、この報告は伏せられていた。

文書は、事故から二カ月後、二〇一一年五月二日の放医研の「朝の対策本部会議メモ」。本紙の情報開示請求で公開された。それによると、会議では、十一歳の少女の実測値が「頸部（けいぶ）5－7万c p m（GMで測定）」と示され、「取り込みが3日前として、甲状腺等価線量で100mSv程度」と報告があった。甲状腺は首の部分にあり、放射性ヨウ素が集まりやすい。国や福島県の公表資料には、「がんのリスクは一〇〇ミリシーベルト未満で検出困難」「チェルノブイリ事故では一〇〇ミリシーベルト以上でがん発症」と記されている。

赤字：等価線量 青字：実効線量