

「先生、放射能って大丈夫なんですか？」
患者の質問に的確に答えるための

放射線医学の基礎知識

斉藤勝司
＝科学ライター

放射線の危険性は 被曝線量次第

3月11日に発生した東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）によって引き起こされた大津波が、福島第一原子力発電所を襲い、核燃料の温度を下げるのに不可欠な冷却機能を喪失、深刻な事故を引き起こすことになってしまった。原発を中心に半径20km内の住民に避難勧告が出されたばかりか、関東の広い範囲で放射性物質に汚染された野菜や牛乳の出荷が制限され、首都圏では微量ながら水道水への混入も確認された。

一方、放射能に関する警告が発せら

れるのと同時に政府や自治体からは「ただちに健康に影響を与えるわけではない」と発表されるものだから、実際のところ危険なのか、危険ではないのかが実に分かりにくい。多くの患者が放射能に対する不安を主治医に投げかけているのではなかろうか。

しかし、がんの放射線治療に携わる医師ならいざしらず、人体への放射線の影響についての的確に説明することは決して簡単ではない。東京大学医学部附属病院放射線科の井垣浩講師に、放射線の影響を説明するにあたって知っておきたい放射線生物学の基礎知識を語ってもらった。まず、放射線の生体への影響の基本はこうである。

「放射線には“電離作用”といって、原子の周囲を回る電子を弾き飛ばす作用があります。人体が放射線を浴びると、細胞の中の水分子の電子が弾き飛ばされ、この電子がDNAを傷つけるため、細胞が死んだり、がん化したりすることがあるのは事実です」

多くの人が「放射線＝非常に危険」と受け止めがちである。放射線の影響を説明する上で留意しなければならないのは、「どの程度の放射線を浴びたか」という具体的な数値の目安である。

図1を見ていただきたい。これは我々が日常生活で浴びる放射線の強さを示したもので、世界平均で年間2.4ミリシーベルト（mSv）＝単位についてはコラム参照＝の放射線をだれでも自然被曝することが見て取れる。日本の平均は1.5mSvと低い、イランのラムサルなど10mSvを超える地域もある。こうした線量が高い地域であっても、住民の健康が損なわれたり、遺伝的な影響が他の地域よりも多かったりということは確認されていない。

例えば放射線量が1時間当たり1マイクロシーベルト（1μSv/h）程度が観測されたとすると、この環境に100日いれば、2.4mSvと同等の放射線を浴びることになる。年間では世界平均の約3倍の放射線を浴びるため、その影響を心配する人がいるかもしれない。しかし、前述の通り、年間に被曝する放射線が10mSvを超える地域で

シーベルト、ベクレル、グレイ…？ 分かりにくい放射線の単位

今回の原発事故の報道では、シーベルト、ベクレル、グレイといった単位が頻繁に用いられており、これらの馴染みの薄い単位が、放射線についての理解を妨げる一因にもなっているようだ。

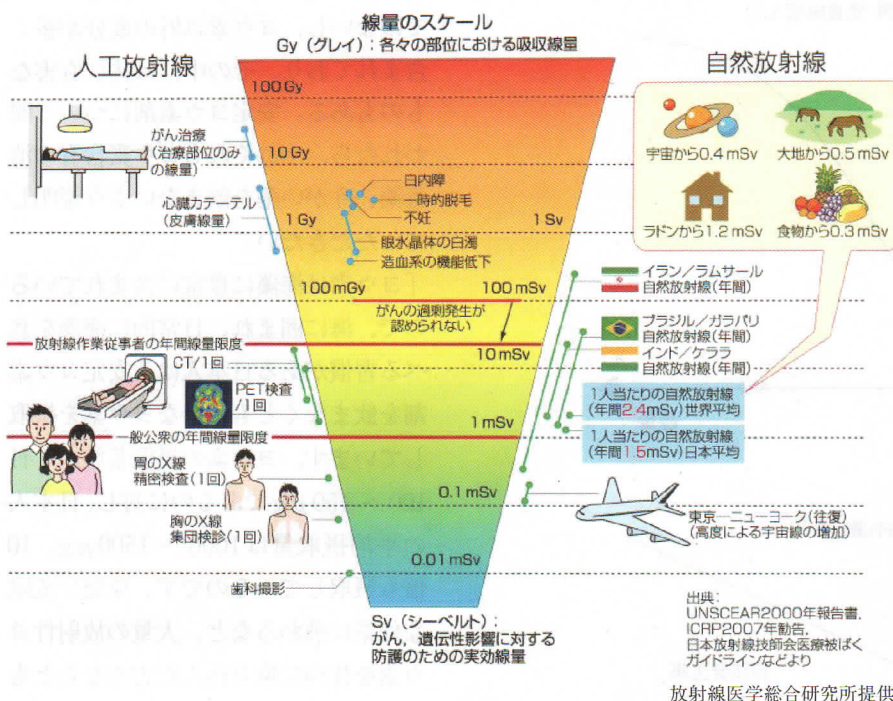
いずれも放射線の強さを示す単位なのだが、ある放射性物質があって、その放射能の量を表す単位がベクレル（Bq）で、放射性物質1kg当たりの放射能は、Bq/kgで示される。

ベクレルが放射能の強さを表しているといっても、そのまま被曝する物体が吸収する線量を表すことにはならない。というのも、放射線は距離の2乗

に反比例して減衰する。つまり、線源から離れれば離れるほど、吸収線量は弱くなるため、ベクレルとは別に吸収線量の強さを表すグレイ（Gy）という単位が用いられる。

また、放射線にはα線、β線、γ線などの種類があり、同じ吸収線量でも被曝したものの影響が異なる。そこで放射線の種類による違いを考慮して、各放射線の吸収線量に修正係数をかけて算出したのがシーベルト（Sv）である。被曝の程度を評価する上で、被曝時間も重要であるため、1時間当たりの吸収線量はGy/h、Sv/hで示される。

図1 日常生活で浴びる放射線の強さ



も健康への影響が認められていないことを併せれば、危険性は小さいことを理解してもらえはすだ。

低線量の長期被曝は問題ない？

自然被曝との比較から、原発事故の影響で線量が上昇した地域での被曝が、今のところ危険の少ないものであることを理解してもらっても、なかには「弱い放射線を、長期間、被曝し続ければ、何らかの影響が現れるのではないですか？」との疑問を訴える人もいることだろう。その点について井垣講師はこう説明する。

「放射線の人体への影響を理解するにあたって、“確定的影響”と“確率的影響”の二つの影響の現れ方があります(図2)。確定的影響とは、個人差はあるものの、一定線量以上の放射線を浴びると現れる影響を指し、しきい値が

あると考えられています。ですから、浴びている放射線がしきい値よりも弱ければ健康を害することはありません」

これに対して、確率的影響はしきい値がなく、線量と影響の現れ方に直線関係が認められると仮定されており、遺伝的な障害によって起こるがんがこれに相当する。しきい値がないため、低線量でも長期間被曝し続ければ、何らかの影響があるかもしれないと考えられるが、その影響を統計的に評価することは難しい。科学的に正確に説明しようとする、「分からない」と言わざるを得ない。これでは不安を煽ることになってしまいそうだが、井垣講師がこう指摘する。

「広島・長崎の原爆被爆者を対象にした調査により、100mSv以上の放射線を被曝した場合、発がんのリスクが0.5%高まります。現在、2人に1人ががん

になることから、がんのリスクを50%とすると、100mSv以上の放射線を浴びた際のリスクは50.5%。このリスクをどう評価するかは人それぞれでしょうが、100mSv以上の強い放射線を浴びた場合のリスクであることを考えれば、それよりはるかに弱い放射線の危険性しかない原発から遠く離れた地域に住む人が心配する必要はないと思います」

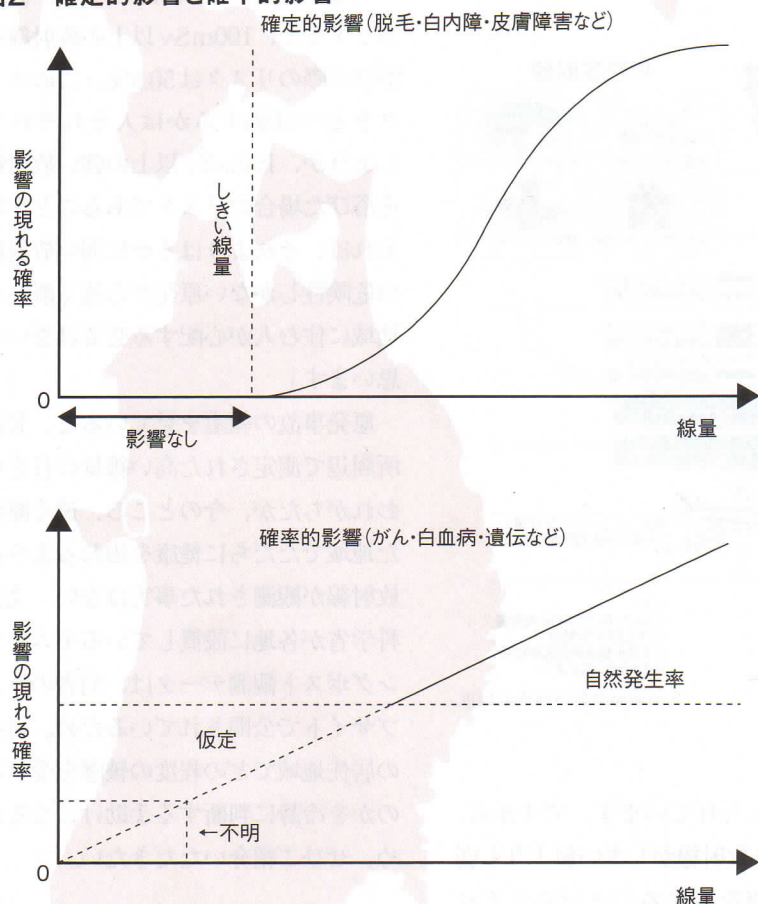
原発事故の報道を見ていると、発電所周辺で測定された高い線量に目を奪われがちだが、今のところ、遠く離れた地域でただちに健康を損ねるような放射線が観測された事実はない。文部科学省が各地に設置しているモニタリングポスト観測データは、同省のウェブサイトで公開されているため、自身の居住地域でどの程度の被曝を受けるのかを冷静に判断する手助けになるため、ぜひご紹介いただきたい。

放射性ヨウ素の内部被曝が心配されるが…

これまで紹介してきたのは外部にある線源が発する放射線を体の外から被曝する「外部被曝」の話であり、野菜や牛乳への放射性ヨウ素の汚染が確認された以上、放射性物質を取り込んだ際に起こる「内部被曝」が心配される。特に東京と埼玉の水道水に、一時、国が定める乳児の暫定基準100ベクレル/kg (Bq/kg) を超える放射性ヨウ素が検出され乳児が摂取するのを制限するように求められたことで、小さな子どもを持つ親が「内部被曝は大丈夫なの？」と感じたとしても不思議はない。この点について井垣講師はこう説明する。

「チェルノブイリ原発事故の後、周

図2 確定的影響と確率的影響



原子力安全研究協会のHP (http://www.remnet.jp/lecture/forum/02_05.html) より

辺地域に暮らす子どもに甲状腺がんが増加したことが明らかになっています。ヨウ素は甲状腺に蓄積するため、放射性ヨウ素を摂取すると甲状腺がんが増加してしまいます。でも、汚染された飲食物を避ければ、今回の原発事故の影響で子どもの甲状腺がんが増えることはないでしょう。チェルノブイリ周辺で甲状腺がん以外のがんが増加したという報告はありませんから、そのほかのがんのリスクが高まることもないと思います」

たとえ放射性ヨウ素を摂取した可能性があっても、放射性でない安定ヨウ素剤を服用すれば、放射性ヨウ素が甲状腺が取り込まれるのを防ぐことがで

きる。摂取したヨウ素が甲状腺に集中するといっても、ヨウ素が飽和状態になっていれば、放射性ヨウ素が甲状腺に集中することはなく、そのまま体外に排出される。

ただし、福島第一原発に問題が生じていることが明らかになった直後、安定ヨウ素剤にかかわるデマが広まってしまった。原発から拡散した放射性ヨウ素から身を守るため、多くの人が安定ヨウ素剤を求めるようになると、入手が難しくなると考えられる。ならば、安定ヨウ素剤の代わりに、ヨウ素を含む消毒薬、うがい薬などを服用すればいいと、まことしやかにささやかれたのだ。

これらの薬は内服を前提としたものではないし、ヨウ素以外の成分が多く含まれており、その中には体に有害なものもある。安定ヨウ素剤について問われたら、くれぐれもヨウ素含有の消毒薬、うがい薬を飲まないよう説明していただきたい。

「ヨウ素は海藻に豊富に含まれているので、海に囲まれ、日常的に海藻を食べる習慣がある日本人は、安定ヨウ素剤を飲まなくとも十分なヨウ素を摂取しています。ヨウ素の摂取基準が1日100～150 μ gであるのに対し、日本人の平均摂取量は1000～1500 μ g。10倍も摂取しているのです。原発で危険な作業に携わるなど、大量の放射性ヨウ素を体内に取り込んだ方々ならともかく、遠く離れた地域にいる人が今すぐ安定ヨウ素剤を服用する必要はありません」

また、放射性ヨウ素の半減期は8日。1カ月もたてば10分の1以下になってしまうことを紹介すれば、安心していただけるに違いない。

速やかに排泄される放射性セシウムは心配ない？

では、ヨウ素以外の放射性物質の問題はないのだろうか。放射性ヨウ素と同様に、原発事故の際、放射性セシウムの飛散が心配される。放射性セシウムの半減期は約30年と長く、半減期8日のヨウ素以上に問題になるようにも思われる。

「体内に取り込まれたセシウムは筋肉に蓄積するので、肉腫などのがんを心配されるかもしれません。しかし、放射性セシウムが飛散したチェルノブイリの原発事故でも、肉腫が増加したという事実はありません。たとえ放射性

セシウムを摂取しても排泄されるので、深刻な影響をもたらさないでしょう」

前述の放射性ヨウ素、放射性セシウムの半減期は、正確には「物理学的半減期」であり、放射線を発する能力が半減する期間を指す。これに対して、生体に取り込んだ放射性物質が排泄されて、体内に残留する量が半減する期間を「生物学的半減期」といい、放射性セシウムの生物学的半減期は70日である。一度、摂取すればずっと内部被曝させ続けるわけではない。

また、お腹に赤ちゃんを宿した妊婦となれば、自身の内部被曝以上に胎児への影響が心配されるだろう。この点について井垣講師はこう指摘する。

「胎児に移行する放射性物質が心配になるでしょうが、ヨウ素ではその量は妊婦が摂取した量の4分の1程度です。成人の暫定基準300Bq/kgを超える飲料水を飲まないように気を付けておけば、胎児が乳児の基準を超える放射性物質を摂取することはありません」

あってはならない 避難住民に対する差別

これまで紹介してきたような放射線についての正しい知識を丁寧に説明すれば、放射線に対する過剰な心配を払拭できるだろうが、それでも「心配だから自分の被曝線量を測ってほしい」と願い出る人もいるかもしれない。

しかし、原発事故の対策が進む中、リスクの低い地域の人々の心配を払拭するためだけに、放射線医学の専門家のマンパワーを割くわけにはいかない。原発事故以降に避難地域に立ち入った事実がなければ、被曝線量の計測の求



放射線測定を受ける福島県からの避難住民(水戸市保健所)

めに応じて、安易に放射線医学総合研究所などの専門医療機関の紹介は慎むべきだ。

そして、もう一点、付け加えるなら、過剰な心配ゆえに陥りがちな差別の懸念も紹介しておかねばならない。すでに福島から避難してきた人を拒否した宿泊施設があったことから推察されるように、今後、避難住民に対する差別が危惧される。「被曝すれば、遺伝子が傷つくのだから、がんになりやすいはず」と安易に考える人もいるかもしれない。その結果、避難された人が就職や結婚で不利益を被ることなどあってはならないことだ。

「チェルノブイリの原発の周辺で小児の甲状腺がんが増加しましたが、それは原発事故が発生した時点で子どもだった人にがんが多発したということで、事故の後、生まれた子どもや成人にはがんの増加は認められていません。被曝線量次第では遺伝子が傷つくことはありえますが、それが次世代に

受け継がれる心配は無用です」と井垣講師は訴える。

被曝された方に対する差別も、正確な知識による過剰な心配が引き起こすわけで、無用な差別をなくすためにも、放射線についての正しい理解の普及が求められるのだろう。

MA

<参考サイト>

- 放射線医学総合研究所
<http://www.nirs.go.jp/index.shtml>
- 国立がん研究センター
<http://www.ncc.go.jp/jp/>
- 日本産科婦人科学会 妊娠中、授乳中の女性のためのQ&A
http://www.jsog.or.jp/news/pdf/Q&A_20110315.pdf
- 緊急被ばく医療研修のホームページ
<http://www.remnet.jp/index.html>
- 原子力安全・保安院 原子力災害発生時の住民としての対応
<http://www.nisa.meti.go.jp/genshiryoku/bousai/taio.html>
- 文部科学省 トップページで「全国の放射線モニタリングデータ」を紹介
<http://www.mext.go.jp/>

放射線医学総合研究所では、「放射線被曝電話相談窓口」を開設しているが、数多くの問い合わせが寄せられているため、ウェブサイトからダウンロードできる「放射線被ばくに関する基礎知識」などを閲覧の上、最低限の問い合わせにとどめることをお勧めする。