

## 第2部「放射線による健康影響」

自治医科大学RIセンター管理主任 菊地 透

講師略歴：東京都立放射線技師学校専攻科卒業後、東京大学原子力研究総合センター放射線管理室、自治医科大学RIセンター及び同付属病院放射線管理室の管理主任としての勤務を経て、現在に至る。医療放射線防護連絡協議会総務理事、日本アイソトープ協会、医学・薬学部会放射線管理委員会副委員長、厚生労働省・文部科学省の放射線安全管理に関する検討会などの諸委員を務める。

福島原発の事故は、津波の被害によって電源機能が喪失したことにより起こりました。原子炉というのは、大きなトラブルが起きたときにはあることを同時に行います。1つは、止める。もう1つは、冷やすことです。

止めるということは原子炉を止めることです。冷やすということは、原子炉の中の燃料が核分裂し、いわゆる放射能が大量に生成され、ここからものすごい崩壊熱を発生します。この熱は6時間か7時間たつと2,000度超えますので、冷やすことが重要になります。

今回の事故は、電源喪失により、冷やすことができず、熱によって溶かされ、核燃料の周りにある被覆管と水が反応して水素が大量に発生して水素爆発を起こしました。これにより、原子炉の中で四重、五重の容器の中に納まっていた大量の放射性物質が、環境中に出てきてしまったのです。

では、どのように環境に放出されたか。国立環境研が作成した資料では、3月12日に爆発してからの放射性物質の放出シミュレーションがあります。3月12日から15日の朝までは陸から海に風が流れていました。ですから、この爆発して放出した放射性物質は海洋に流れました。その後、海から陸の風になり、放射性物質が陸に流れてきました。この時に小雪が降ったり、雨が降ったりして、福島の方が汚染されてしまったのです。また、たまたま3月21日、22日に雨が降ったことにより同じような状況になり、そのときに、埼玉も含めて、東京、千葉県の柏などに流れて、関東地区も汚染されたのです。福島原発で本来閉じ込めるべき放射性物質がこのように東日本、南東北や関東地方に行ってしまったのです。

福島原発の事故によって日常生活も含めて非常に混乱と不安と、ある意味では恐怖という状態にもなったと思いますけれども、どうでしょうか。今まであまり放射能って、日常の生活の中に、または家庭の中には話題にもならなかったものです。それが突然毎日のように、テレビを見ると出てきます。そして、恐ろしいニュースも飛び込んできます。

こういう放射線、放射能を怖い、危険と感じますかという問いを作りました。答えは、Aがはい、Bがいいえ、Cがわからないというものです。では、皆さんに伺います。

Aと思う人、9割ぐらい、Bという人、だれもない、Cわからないという人、残りの1割弱、5%ぐらいですかね。

3月11日前までは、Aの割合は、大体6割ぐらい。Bという人も、1割ぐらい。残りがCですね。それが今、Aの割合が圧倒的な状態なのです。

私は、自治医科大学に勤めています。病院もあります。普段は大学のR Iセンターというところで、放射線を使って、医学・生命科学の研究をしています。病院では放射線を使った診療を行っていますので、その放射線に関する安全管理も行っています。また、医療では放射線を使っていろいろ診療しておりますから、それを患者さんに安心して使っていただくということで、医療放射線防護連絡協議会というのも22年前につくって、14の学会に協力を得て、病院で放射線を安全に使うという活動もしております。

では、我々人類は放射線を本当に安全に使ってきたかということ、やはり医療でも苦い経験があります。

ドイツの物理学者、レントゲン氏が1895年にエックス線を発見しました。エックス線とはどういうものかということ、物を透過する能力を持つという、とんでもない不可思議な光だということです。体の中がのぞけるわけですから、医療関係者にとっては非常に重要な道具となるため、爆発的に流行いたしました。

ただ、残念なことに放射線についての影響、人への影響というのは、発見当時まだわかりませんでした。ですから、それに携わった技術者、研究者、医師の方々に、残念ながら放射線障害、放射線影響というのが出ました。最初の障害事例で、1905年に皮膚がんが転移して亡くなっています。

このような尊い犠牲のもとに、今後放射線を医療で使うためにどうしたらいいかということで、1920年ぐらい、今から100年ぐらい前から放射線安全規制というのができ上がりました。当初のものは1日2ミリシーベルトという線量で作業したら従事者はこういう影響が出ないのではないかというぐらいのところから、だんだん、だんだん引き下がってきます。また、こういうものを使って患者さんを診療するわけですから、従事者の方が被ばくをしないようにということで、鉛の板でよろいをつくって作業をするというような考え方も生まれてきました。これが放射線防護、放射線安全の芽生えです。

ここ30年ぐらい前にはエックス線CTというのも出現しました。これはベッドに横になって、そしてドーナツのようなトンネルの中に入っていくと、検査ができるというものです。エックス線を人体に照射して、その周りの検出器で患者さんの体内情報を読み取って、それをコンピューターで画像処理すると、まさしく人の中身がすっかりわかる。そうすることによって正しい診断、そしてその後の正しい治療というのできるわけです。

CT検査を受けたことがある人は、我が国は多いのですが、世界でCT装置は4万台くらいありますが、そのうち、日本には1万3,000台あります。世界中のCT装置の3分の1は日本にあるという大変恵まれた国になっています。

CT検査を受けた方は、余り放射線を受けた、被ばくをしたという認識は今までなかったと思いますが、CT検査を受けることは外部被ばくをしています。外部被ばくとは放射線の線源が体の外から受けるものを言います。CT検査は、エックス線装置が外にありますから。外から放射線が当たりまして、体内の情報を検出器に映し出す構造となっており、外部被ばくの典型となります。

では、CT検査でどれくらい放射線を受けるかということ、3から10ミリシーベルトです。よくメディアでは6.9ミリシーベルトと、もう決めてしまっていますけれども、あ

れはある一例のデータであって、検査によっては個人差があります。検査の内容も違いますので、大体3から10ミリシーベルトとなります。

次にPET（ポジトロン・エミッション・トモグラフィ）検診というものがありますが、これは、体内に放射性物質を静脈注射で投与します。FDGという放射性物質です。放射性医薬品と病院では言いますが、どのくらい投与するかというと2億ベクレル投与します。この放射性物質を患者さんに投与すると、投与した放射性物質が集まる場所を確認できます。どこが一番集まっているかというと、脳と膀胱です。膀胱は体内から出たものを尿として排泄します。排泄されるということは膀胱に集まります。脳は、エネルギーをいっぱい使っているので集まります。また、がん細胞というのは増殖細胞です。正常細胞とは違って増殖します。どんどん、どんどん大きくなる。ということは、当然おながすくのです。食いしん坊なのです。その食いしん坊にえさをあげれば、がんは飛びついて、あわせて放射性物質も取り込みますから、がんがどこにあるかわかるということになります。

肝臓とか腎臓とか、肺とか脾臓というところにぼつんと反応があると、これは正常な細胞ではなくて、がん細胞ではないかということで、PET検診は早期のがん検診として非常に有用です。このPET検診は内部被ばくとなります。だいたいどのくらいの被ばくになるかというと3から5ミリシーベルトでCT検査とあまり変わりません。これが普通よく病院で使っている放射線です。

ここで、もう一つ問いを作りました。放射線・放射能をどう思いますかということなのですけれども、A毒である、B毒にもなるけれども、薬にもなるという問いです。こういう例はいっぱいあります。お酒飲みの人に、お酒飲むと、あんだ、毒よというのと、いや、お酒は少しなら健康にもいいといったようなことです。いかがでしょうか。

薬（クスリ）というのは、日常使っていますが、これを逆から読んでください。リスクとなります。いろんな行為をする上では、必ずベネフィット（利益）とリスク、これは抱き合わせであります。私たちはやはりリスクゼロを求めたいですけれども、リスクゼロの行為はどこにもありません。

今回のこの福島原発に伴って、私たちの日常生活が大きく変わりました。そして、放射線、放射能、それに伴う被ばくということもできるだけ避けたいというのは、これは当たり前の認識だと思えます。ただ、ここで被ばくを下げるということ、これは科学的な事実に基づいて下げることが効果的である、または下げる方法が私たち人間の能力として合理的に達成可能なものでないと、意味がありません。ですから、この辺のことを一つのバランスとして、被ばくを低減することの便益を考える。1つは、明らかに放射線の影響、人への影響を低減する行為に結びつく。もう一つは、放射線に関する不安に対して安心感を持たせるために、やはり低減しなくてはいけないということで、今低減を進めています。この行為については、だれもが一応理解します。ただ、この行為を実施するに当たって、放射線を避けることに伴う問題も当然生じます。損失もあります。

例えば今回ですと、2キロ圏内の避難から、5キロ、10キロ、20キロとどんどん大きくして、さらには20キロから30キロ圏内というところの方については、自宅待機か

ら避難というようないろんな移動がありました。そういうことによる生活環境の変化に伴って、多くの精神的な、または心理的なストレスが出ております。緊急の6万人の避難行動によって数百人の方が亡くなりました。バスの中で、移動先の体育館などで亡くなっています。ですから、そういう意味では、避難をする、被ばくを低減するということは非常によろしいのですけれども、きちっとその対応がないと、混乱の中で行うことによって多くの人命を失ったというのは、これは今回の大きな反省点でもあります。それから、我々医療関係者ですと、福島原発周辺の地区の医療がストップしてしまったことによる強い反省もあります。ライフラインが止まって、または多くの方がいなくなったところで患者さんを診ることができるかという現状もありました。

これから政府が積極的にやるものが除染ですけれども、これに対しても莫大な労力と莫大な経費がかかります。これは、将来の何十年先の負担にもなると思います。医療では、検査をする、治療をするというのは、まさしく患者さんと医療関係者とのコミュニケーション、要するにインフォームドコンセントですね。説明をし、そしてその行為について承諾をして実施する。

今回福島でやるべきことは、住民が中心なのです。ですから、住民が選択をしなくてはいけない。どっちをとるか。常に除染だけを実施していいのか。または、除染することによる損失も考えるということ。または、建物に対する規制もそうです。ですから、その辺の、どちらをとるかというのは、国でもないし、行政側でもない。選択するのは、住民だと思います。ですから、そこが非常にこれから大切なことです。自分たちが自分たちの判断でやっていくということが非常に重要です。正しい情報で正しく判断しないと間違えます。ですから、その辺のところを冷静に、自分の生き方としてどういう判断が必要か。そして、どういう情報のもとでこの判断をとったかというのが、非常に重要となります。

一つの判断基準として、自然環境に放射線があります。今地球上の70億の人はどのぐらい毎年自然からの放射線を受けているかということ、1から10ミリシーベルトと随分差があるのです。もっと高いところは100ミリを超えているところもあります。ただ100ミリを超えているところは、ごく少数民族ですので、一般的には1から10ミリシーベルトの中で生活を何千年前からずっと続けているのです。世界の平均としては、2.4ミリシーベルトというのが平均値です。内訳は外部被ばくが宇宙線と大地、内部被ばくが空気と食べ物です。

では、日本の場合はというと、空気からは少ないのですけれども、食べ物は多くなっています。なぜかというと、日本人の場合、魚を食べる量が非常に多いのです。海産物にはポロニウムが含まれているためです。けれども、トータルすると余り差がありません。世界2.4に対し日本の平均2.2ミリシーベルトとなっています。

今回、気になるのは、福島原発という、先ほどの放射能をまき散らしたこの施設からの加算される放射線、放射能がどう影響するかということです。

今現在、関東地方の方の平均値で、食品からは0.03ミリシーベルトぐらいです。国として暫定基準値を超えないようにして流通しておりましたけれども、少しながら超えるものもあるということで、評価して0.03ミリシーベルトです。ということは、ふだん

食べている食品に、今回福島原発に由来した放射性物質が混入して、平均値で3%加算されました。

また、私たちは、体重が60キロある人で放射能が大体7,000ベクレルから8,000ベクレル持っています。なぜそうなっているかというと、カリウム40が、60キロの人で4,000ベクレル、炭素14が2,500ベクレル、またルビジウム、ポロニウムもあるからです。このようなものは食品から摂取します。食品によっては、その放射能の量が多い少ないがあり、これは自然環境の、または食品中の物質、材質によって変わります。お米でも30ベクレル、ホウレンソウは200ベクレルあります。干し昆布については2,000ベクレルあり、結構多いです。でも、これはあくまでもキログラム当たりのベクレルですから、そこを皆さん食品については、よくベクレルで終わってしまって、キログラムを忘れてしまうのです。干し昆布を、キロで食べる人はいません、大体数グラムしか使いませんので、日常食べる量としての摂取量も考えてください。

内部被ばくを確認するのに、ホールボディーカウンターという測定器があります。福島には4台あります。ホールボディーカウンターは体内に放射性物質があるかを測定できる機械で、福島県民の方6,500人ぐらいが測定しております。栃木県も3月10日から100人だけこの検査を受けることになりました。これまでの結果では福島県民から福島原発に由来する放射性物質が体内にあるかということほとんどない状況です。一番多いのは、カリウム40で4,000ベクレルとなっています。

今回福島原発から出た環境中の放射性物質は、当初はキセノンというのが圧倒的に多かったのですが、3月15日からはヨウ素が中心でした。今環境中にあるのはセシウムです。ヨウ素については半減期が8日でしたから、もう今現在は1,000億分の1です。ということは、当時1,000億ベクレルあっても、現在は1ベクレルもないということです。現在、福島原発に由来する放射性ヨウ素は、この環境中にはありません。今あるのは、セシウム134と137という2種類です。これが今この土壌、森等に残っておりまして、134が半減期2年、137が半減期30年。これが大体1対1の割合であります。

ストロンチウムとかプルトニウムが環境にあるかということですが、福島原発から放出された量として、ヨウ素の10分の1がセシウムです。またセシウムの100分の1以下がストロンチウムです。ただ、ストロンチウムは環境にはほとんど出ていない、そもそも大気中に放出する性質ではないので、多くは原子炉の中と汚染水の中にあり、汚染水が漏れるとストロンチウムの海洋汚染が起きます。プルトニウムもストロンチウムと同じで原子炉の中にはありますが、環境には、ほとんど無視できるレベルです。

空間放射線量については、一時、東京の世田谷のところで高い線量がありました。メディアは飯舘村よりも高いということで大騒ぎになりましたけれども、あれがラジウムだったということで、みんなシーンとしてしまいました。なぜラジウムならシーンとして、福島から由来するものでは大騒ぎするか、よくわかりません。なぜかということ、人への影響については同じなのです。事故由来であろうと、ラジウムであろうと、自治医大でエックス線検査を受けようと、神様がつくった放射線であろうと、細胞の中にあるDNAの損傷で人への影響が起きます。ですから、DNA自身が、これ事故由来だから怖くて、こちら

はいいのだからということを考えられることできませんので、影響は量や放射線の質、そういうもので決まります。

食品については、4月から基準が変わりますけども、今は年間に5ミリシーベルト、1つの品目についてというか、1つの区分の中の1つずつについては1ミリシーベルトというのをやっています。肉については500ベクレルというので今規制しているわけですが、500ベクレルの汚染された牛肉を食べると、1ミリシーベルトに達するのにどのくらい食べるかということ、年間150キロ食べないと1ミリシーベルトに達しません。ですから、ちょっと基準値を超えたから物凄く危険なように認識されますけれども、そうではなくて、何キロ食べたかということです。お米については、一時、福島県産がキログラム当たり500ベクレルを超えたものもありますけれども、例えば500ベクレルのお米を食べても、玄米で規制していますので、おにぎりにすると2,000個。また白米、精米にすると、胚芽にセシウムがあるため7割か8割カットされます。そこから残ったものでおにぎりをつくると約6,000個以上食べないと1ミリシーベルトには達しないということになります。

NHKでは「あさイチ」という番組で、10月17日に陰膳方式というもので、放射性物質の測定を7つの家庭でやってもらった放送をしていました。東京では2つの家族で、気にしている家族と、何でもいいから安いものを買う家族と2つでやったのですけれども、何でもいい、安いものを買った家族でセシウム137が見つかりました。一番高かったのですけれども、これは私の評価でコメントすると、これは福島原発事故由来ではありません。セシウムは137と134が1対1でないと福島産ではありません。では、セシウム137が単独である、これは何かということ、チェルノブイリ原発事故由来しかありません。チェルノブイリに由来する食品、これが結構まだあります。ヨーロッパの方々の食品を見ると、日本で今食べているよりも高い汚染のものを食べている場合もあります。また、セシウム134も単独でこれだけ見つかったって大騒ぎしていましたが、データを見たらあり得ません。137がないと134が存在するはずがないのです。よく精査すると、これは天然中にあるビスマス210という放射性物質と間違えています。ですから、この数字はおかしいねと言ったら、2カ月後の12月15日に訂正の放送をしていました。

また、コープ福島でも同じような陰膳方式で12月に測定しています。11家族の陰膳方式でやっています。どこの家庭にも通常のカリウム40は食べていますという結果です。ただ、福島の家の中には、1軒、2軒のところでセシウムの134と137が2ベクレル見つかっています。ですから、これはトータルとして見ると余り差がないということです。セシウム137とカリウムは同じ化学的な性質をしています。

最後に人への影響です。人への影響というのは、これは外部被ばく、内部被ばくがあります。内部被ばくのほうが怖いと言いますが、これは体内に入ってしまった放射性物質の評価と、外から受けた放射線の評価、これはミリシーベルトで、シーベルトで評価しますと結局同じなのです。体内にある放射性物質と同じ量が外にあった場合、これは全然違いますけれども、体内に入ったものを内部被ばく評価で示したミリシーベルトの線量と、それから外部被ばくで評価したミリシーベルトの線量が同じでないと合算評価できな

いのです。線量評価は内部被ばくと外部被ばくを合算して評価しますので、放射線影響は基本的には内部被ばくと外部被ばくではなくて、細胞中のDNAが受ける線量、線質、線量率によって人への影響が決まってきます。これは細胞の中にあるDNA、ここに放射線が入ってきました。そうするとDNAはどうなるかという、ある程度の量ですとDNAの修復により変化ありません。これが私たちの持つ生体防御機能、要するにDNAの回復機能です。ただし、大量に放射線を受けるとダメージが大きくDNAは修復できませんから、細胞死、そして細胞の塊である臓器の組織が失われ機能が損失します。ただ、厄介なのは、細胞は死なない、正常な細胞には戻らないという、突然変異細胞を持った細胞が生存する。これが将来がんになるのではないかと考えられます。

大量に受けた場合の放射線の影響というのは、皮膚赤斑で3から5シーベルトと、大変大きな量です。血液中の白血球の減少という、これは非常に早く放射線によって影響を受ける細胞ですけれども、それでも500ミリシーベルトを超えないと白血球の減少は起きません。

特に女性の場合は、妊娠期間中に放射線を受けると赤ちゃんによくない影響が起きるのではないかと心配されています。これについても、胎児がその妊娠期間中にトータルとして100ミリシーベルトを超えなければ赤ちゃんへの放射線影響は起きません。これは国際的にも周知するように言われており、大量のデータがあります。

それと、遺伝的な影響、これも気になることです。これは、広島、長崎の原爆被爆調査を7万7千人を対象に、次の世代の調査を4回ほどやっていますけれども、有意な遺伝的な影響が、人では確認されていません。ただ、動物実験、マウスの実験では放射線による遺伝的な影響は確認しています。ただ、人の影響としては、これまでの広島、長崎のデータでは、まだ確認されていません。

先ほどのがんについて、これは正常な細胞が、DNAが壊れるとゲノムが不安定という形になりますけれども、それはDNAの修復作用で正常な細胞に戻ります。ただし、すべて正常な細胞に戻るわけではなくて、誤修復が起きます。それによっては突然変異細胞が生まれてきたもの、これががんになるわけですけれども、その途中にアポトーシス、みずから命を絶つ細胞、または免疫作用によってそういう細胞は失われるという機能を私たちは持っています。そういうものをくぐり抜けて、将来5年後、10年後にがんになるというのが、これは放射線がんだけではなくて、ほかの有害物質においても大体同じようながん発生プロセスになっています。

がん死亡について、放射線によってがんが増えるということは、ある程度の量までは確認できていますけれども、100ミリシーベルト以下ですと、有意にがんがふえているかどうか、非常に難しくなります。なぜかという、0.5%のがんの発生率を確認するためには100万人以上のデータがないとわかりません。なぜかという、3人に1人はがんで死亡します。男子は、50%はがんになる。そこに0.5%の有意差を出すというのは、埼玉県と栃木県の全県民を合わせても、そもそも放射線がなくても3%ぐらいの県民の差があります。ですから、そこに0.5%の有意差を出すというのは基本的には難しいのです。

確かに1,000ミリシーベルト受けると、1.5倍のがん増加リスクがあります。ただ、それに相当するリスクがたばこです。また、1日3本以上お酒を飲むような人です。やせ過ぎ、肥満などは放射線影響のリスクからすると200ミリから500ミリシーベルトぐらいに相当します。運動不足、野菜不足なども100ミリから200ミリシーベルト相当ということです。

多分お子さんの心配がとてもあると思いますけれども、運動をして、バランスのいい食事をして、将来たばこを吸わない習慣、悪い習慣はさせないということであれば、随分それによってもがん予防にはなっていくのかなということです。広島、長崎の原爆被爆は不幸なデータですがけれども、白血病と全がんについては、大体150ミリから200ミリぐらいのところから有意に増加していますけれども、それ以下、特に白血病ですと、60ミリ、70ミリのところは逆に下がっているというデータもあります。これは国連科学委員会のデータです。今回我が国は、公衆に対する線量については、国際放射線防護委員会（ICRP）が20ミリから100ミリという数字を一応提示しており、我が国は20ミリシーベルト、一番少ない数字を使ってきたという経緯があります。これが初期の段階、緊急時です。今は回復時になっておりますから、当初の20ミリから5ミリシーベルト、そして将来的には1ミリシーベルトに近づけようというのが今国の動きです。当初、事故直後の緊急時、それから収束・回復時から、最終的には平常時に向けて行くということで、段階ごとに下げていく。急激に下げることができないということで、この状況を確認しながら、できるだけ1ミリシーベルトに将来的に近づけていこうというのが、この災害時の防護の考え方です。

私は、今回の放射線影響のお話をしましたけれども、このような大きな事故、災害というのは、やはり心の問題、心のケアが非常に重要です。現在、福島県内でも心のケアが大変に重要で、放射線影響というよりも、心理的な影響のほうが色濃く出ています。ですから、今後、正しい認識、そして風評被害も含めて、福島県民のこと、そしてこちらの関東地区の方も含めて、心のケア、心理的なストレスからの影響ということを長期的に対応する必要があります。

埼玉県の中でも、0.23マイクロシーベルトという数字を超えているところも一部ありますけれども、この数値について、やはり国の基準値を超えているから、親の立場としてはだれでも心配することですけれども、この数値の考え方というのは、年間1ミリシーベルト追加被ばくするというので、1日の内に8時間は0.23マイクロシーベルトの野外環境にいる。そして、残りの16時間は室内にいるという評価で算定しております。ですから、高い数値があったから、そこの数値を365日、24時間加算するのではなくて、そこにどのぐらいの時間、どのぐらい滞在するかということを考え、また、がん生活因子からすると1ミリシーベルトは、放射線影響の可能性が確認できるレベルの100分の1以下のという意味合いを考えていただきたいと思います。

さらには、1960年代に生きていた方は、アメリカ、ソ連、フランス、その後の中国などの核実験によって放射性物質が降下しました。それで、国民は500ベクレルのセシウム、ストロンチウムの内部汚染が起きました。それを体験して、この60年間生きてき

たという経験もあります。そのデータが今回の福島原発事故による環境汚染対応にかなり役に立っています。1962年に日本人、世界では、セシウムの体内汚染は500ベクレルがピークで、その後はどんどん下がっています。

それから、宇宙では1日1,000マイクロシーベルト受けても、ニコニコしている日本人もいると言うことです。宇宙飛行士の方はなぜ地球よりも数百倍も高い放射線を受けても、行きたい、また行きたいと言っているのは、この人たちは正しく放射線の教育を受けて、そして、それよりも自分の生き方として宇宙に半年、1年、またもう一回行きたいという生き方の選択を自ら行っているからです。今後は正しい理解を持って、冷静に自ら選択することが大切です。

最後に、去年は桜を見ることもできませんでしたし、日光も紅葉がきれいでしたけれども、余り訪れる方もいませんでした。今年は、せめて自然の移り変わりを見て心安らかにしていただきたいと思います。