

誰でもわかる「放射線・原発・エネルギー」基礎講座【2回目】  
放射線とはどんなものか？ どんな人体影響があるのか？

**会場質問への沢田氏の回答**

**Q-1**

私も福島・飯館村で森林除染関係の作業をしたことがあります。激しい疲労感をおぼえることがあります。これは放射線の影響でしょうか？

そうだとすると、その「疲労」はDNAが損傷され、修復される過程の現象でしょうか。それとも一度損傷されると、どこかの時点で修復されないレベルというものがあるのでしょうか？

**A-1**

作業された時期と時間と場所がわかればある程度の被曝影響を推定できますが、飯館村の南部ですとかなり被曝したことが考えられます。広島・長崎の被爆者の間に見られた「原爆ぶらぶら病」という、放射線被曝によって起こる症状については、今もよくわかっていません。放射線による被曝影響としては、かなりの被曝線量を受けた場合には、体内のかんりの細胞が死滅して臨床的な急性症状（脱毛、紫斑、下痢、・・・）などを発症します。しかし、死滅した細胞に代る細胞が作られれば症状は治ります。しかし、DNAの損傷、すなわち染色体異常は、被曝線量にほぼ比例して起こり、その染色体異常は細胞分裂でも残って、いくつかの染色体異常ががんなどの晩発性障害を引き起こします。原爆ぶらぶら病などの後に、肝機能障害などが見られるので、激しい疲労感などは晩発性障害につながる可能性がありますので、がん検診など定期的健康診断をしてください。

**Q-2**

内部被ばくと外部被ばくを同じシーベルトで測っていけない、ということでしたが、そもそも単位(考え方)を変えるべきなのではないでしょうか。何らかの計算を変えるべきなのではないでしょうか。

**A-2**

内部被曝では、どういう放射性物質を体内に摂取したか、その種類や量によって障害が大きく変わってきます。例えばヨウ素 131 などは甲状腺に、ストロンチウム 90 は骨髄に集まりやすいなど、元素の種類とともに、水溶性か非水溶性

かでも、血液に溶けて分子レベルになるか、微粒子のまま身体のどこかに沈着するかで、被曝影響は違ってきます。

セシウム 137 の影響だけですと、筋肉や臓器にどの程度集まるかはチェルノブイリのデータが参考になります。ただし、ホールボディカウンターによる測定では、ガンマ線の測定だけです。セシウム 137 がベータ崩壊してバリウム 137 の励起状態になり、さらにこの励起状態がガンマ線を放出してバリウム 137 の基底状態になる、その時のガンマ線が測定されます。このガンマ線による吸収線量とはじめのベータ崩壊のベータ線の吸収線量を加えて被曝線量当量のシーベルトを求めています。しかし、体内ではガンマ線とベータ線の被曝影響が大きく異なるので、体重 1 kg 当たりの吸収エネルギーを与える吸収線量のグレイを、放射線の生物学的効果比を考慮してシーベルト (Sv) に換算するとき、ガンマ線とベータ線の生物学的効果比をとともに 1 にすることは内部被曝には適用できないと思います。

### Q-3

除染について、わかりやすく専門家の立場から説明してもらいたい。

除染は今のところ放射性物質の ①「移動」とか、②「封じ込め」しかない。仮置き場が決まらず、何も対策が打てない状態である。移動は進まない。そのため放射性物質の封じ込めの有効な方策は何かを提示して欲しい。

### A-3

ホットスポットと呼ばれる、周囲の放射能汚染は強くなく、特定の小さい領域が汚染されている場合には除染は有効だと思います。農地などでは、土質が適正であれば、作物の根が生える深さまでの上層部を、その下層部と入れ替えるという方法もありますが、広い農地の場合は限界がありますし、森林に囲まれておれば効果はないと思います。

事故を起こした原発の敷地は、汚染水の保管場所としてやがて一杯になるでしょうから、原発の周辺の当面放射能が弱くなる見通しのない汚染地域を国と東電が買い上げて保管場所にすべきだと思います。そうすれば強い汚染地域からの放射性物質の飛散を少しでも抑えることにつながると思います。

汚染された瓦礫を巨額な予算を使ってゼネコンに依頼し、広範囲に広げることには反対です。汚染された海の波しぶきの泡は表面張力で放射性物質を取込み易く、海岸に沿った地域にがんなどを発症させる危険性がありますので、瓦礫を利用して津波の防潮林を兼ねた丘陵をつくることを考えるべきだと思う。

### Q-4

自分で今日の話を勉強するためにはどうやって勉強したらいいですか？

## A-4

記録と多くの関連書籍を読んで、質問があれば「基礎講座」の事務局を通じて問い合わせして下さい。

## Q-5

「1mシーベルトで一つの細胞に520ヶ所電離」の部分や、発ガンリスクと累積線量との関係の図の部分で、時間スケールは関係しないのか？ つまり1mシーベルトを瞬間であびるのと、0.01mシーベルトを100回あびるのと同じか、違うか？

## A-5

1mシーベルトの被曝では細胞死は起こらないが、DNAの損傷である染色体異常の頻度は、時間スケールに無関係に累積被曝に比例して増えるので、がんなどの晩発性障害には影響しない。

## Q-6

生体に修復機能があるならば、上記(Q-5)のタイムスケジュールとの関係で「しきい値」はないのだろうか？

## A-6

細胞内の損傷を受けた分子が修復することもあり、死んだ細胞と同じ機能を持つ細胞がつくられて修復することもある。多数の細胞死によって発症する急性症状には、「しきい値」がある。

## Q-7

医療現場で重大な事故が発生した場合、従事者にどのような影響があるのか。

## A-7

事故の内容によるが、一般人の被曝と変わらない。

## Q-8

「1ミリSvで520ヶ所電離」の引用先を教えてください。  
先生自身が話したように、同じ1ミリSvでも、 $\alpha$ と $\gamma$ 、外部と内部では影響が違います。

## A-8

1 mSv のガンマ線は 1 mGy で、体重 50 kg だと、50/1000 Joule のエネルギーを細胞数 60 兆個で割って、電離作用で渡す平均エネルギーを 40 電子ボルトにして、joule を電子ボルトに直して計算する。アルファ線は Sv を Gy に直す時には 20 で割る。

## Q-9

福島の避難区域に指定された範囲は、当分の間立ち入り禁止も止むを得ないか？

## A-9

現在避難指定されていないところも、ベラルーシ並みに年間 1 mSv 以上では避難を国の財政支出で保証すべきだと思う。避難している人たちにもとの生活と同じような仕事ができるような支援を国の責任で行うべきだと思う。

## Q-10

長崎、広島原爆と、福島事故は科学的に見て影響の違いは？

## A-10

爆心地から 10 km 離れていても原子雲から降下した雨滴が途中で蒸発して放射性微粒子になり、これを原爆が爆発して生成された放射性微粒子の放射能がまだ強い 30 分ないし 1 時間後から被曝を始めて平均的に 1 Sv 程度の被曝をした。これに対し、福島原発事故では最大の放射性物質の放出は、原子炉が停止して 4 日後の 3 月 15 日の 2 号炉の爆発だったので、放出された放射性物質の量は広島原爆の数百倍であるが、広い範囲に広がり、時間をかけて降下してきたので、せいぜい 20 mSv 程度の被曝になったと考えられる。

## Q-11

自然由来の放射線には、ラジウム等の温泉も含まれるか？

## A-11

温泉地に行けばラジウムからの放射線も僅かではあるが浴びる。しかし、一般には宇宙線や地面と身体の中からの放射線を受ける。

以上