

## 文部科学省 情報ひろば 『サイエンスカフェ』

主 催 : 日本学術会議、文部科学省  
日 時 : 平成25年11月22日(金) 19:00~20:30  
場 所 : 文部科学省情報ひろばラウンジ(旧庁舎1階)  
講 師 : 神田玲子さん(日本学術会議連携会員、  
放射線医学総合研究所放射線防護研究センター上席研究員)  
ファシリテーター : 柴田徳思さん(日本学術会議連携会員、  
公益社団法人日本アイソトープ協会常務理事)  
参加人数 : 18名

### 放射線の数値にまつわる話



講師の神田さんが所属されている放射線医学総合研究所は、重粒子線を利用したがんの治療や核医学分野の研究のほか、被ばく医療事故等の際に専門的診察を行う機関でもあり、東京電力福島第一原子力発電所の事故でも、災害発生翌日には同研究所の医師、看護師、線量評価の専門家が現地入りして、被ばくされた方の診療や放射線量のチェックを行ったそうです。さらに現在も一般の方向けの電話相談にも応じています。

**特殊な単位:シーベルト**

「外部被ばくの1ミリシーベルトと内部被ばくの1ミリシーベルトでは人体への影響は同じです」

「自然にある放射性物質と人工の放射性物質では受けた線量が同じなら、人体への影響は同じです」

(原爆被爆からの知見) 一回1シーベルト浴びる: 発がんのリスクが約1.5倍になる

放射線を受けた側の影響の大きさを表す線量=シーベルト

### シーベルトとは

放射線の数値の単位にはベクレルやキュリー、グレイなどがありますが、放射線を受けた側の影響の大きさ→放射線を受けたことでどれだけがん等になる可能性が増えたか、を考慮した単位として用いられるのがシーベルトです。この単位の名称は、スウェーデンの放射線防護研究者である、ロルフ・シーベルトに由来しています。

## 線量測定は大事

放射線が細胞に当たると、細胞の中にある遺伝子の本体である DNA に傷をつけることがあります。傷は体内のシステムで修復されて元に戻るものもありますが、修復できずにたくさんの細胞が死んでしまうと、脱毛ややけどのような急性障害や胎児への影響が起こることがあります。

また、修復しそこなった細胞が変異細胞として体の中に生き残り、そのなかの遺伝子の変異が積み重なってがん細胞となることもあります。それには長い時間がかかります。ウクライナで起きたチェルノブイリ原子力発電所の事故から四半世紀以上経過していますが、まだその影響によるがん発生についてすべてが明らかになったとは言えないのです。

放射線の影響を調べるといって、疾患を調べることに目が向きがちですが、きちんとした線量評価がなされ、線量と疾患発生との相関が明らかになって初めて、信頼性の高い科学的な証拠とみなさることになります。

## 疫学の解釈は難しい

細胞レベルで見ると、1ミリシーベルトでも放射線に反応することがわかっています。しかし、こうした影響が全てがんに結び付くわけではありません。

個体レベルでの影響として、疫学データでがんリスクの有意な上昇がみられるのは100ミリシーベルト以上の放射線量だと言われています。こうした細胞レベルの反応、あるいは個体レベルの影響を、安全か危険かの話に直結させているいろいろな専門家が相矛盾する意見を表明するという事態も起きました。

個体レベルで話を進めると、がんの発生に影響を与えるお酒とかたばこか運動とか日常生活上の様々な因子が関係してくるため、放射線の影響だけによってがんの発生がどれくらい増加するのかを明らかにすることはかなり難しいと言わざるをえません。

福島原発事故による外部被ばく線量と同程度の放射線を、自然から受けている地域は世界中には結構あります。日本における大地からの放射線による被ばく量は年間平均で0.3ミリシーベルトですが、たとえばインド南部のケララという地域では、住民が平均すると年間9ミリシーベルトの自然由来の放射線による被ばくを受けています。70歳ぐらいまで生活すると、積算で630ミリシーベルトの被ばくになります。その地域の人々のがんのリスクがどうなっているかを放射線を受けていない人と比べて見ると、がんのリスクが増えているという証拠は見当たらないようです。

原爆被爆者の被曝時年齢別相対リスク\*

\*相対リスク:放射線を受けていない人のリスクの何倍か

年齢	男性(ミリシーベルト)			女性(ミリシーベルト)		
	3~500	500~1000	1000~4000	3~500	500~1000	1000~4000
0-9歳	0.98	1.10	3.80	1.12	2.87	4.48
10-19歳	1.14	1.48	2.07	1.01	1.81	2.91
20-29歳	0.91	1.37	1.37	1.15	1.32	2.30
30-39歳	1.00	1.14	1.31	1.14	1.21	1.84
40-49歳	0.98	1.21	1.20	1.05	1.35	1.56
50歳以上	1.08	1.17	1.33	1.18	1.88	2.03

Franssen et al., Radiat Res, 188, 1, 2007

一方、原爆被爆者と被ばくしていない人の発がんリスクを比較して調べてみると、こちらはリスクの増加が顕著に見られます。

放射線の影響とは

```

    graph LR
      A[事故前に比べ発症率が  
増えているか] -- いいえ --> B[影響なし]
      A -- はい --> C[線量に応じて  
発症率が  
増えているか]
      C -- いいえ --> D[放射線以外の影響]
      C -- はい --> E[放射線の影響]
  
```

## 放射線防護→安全を優先に考える→安全とは？

放射線防護を考えるときには、線量評価やリスク評価の不確かさが残っている時は安全寄りに考えるというのが原則です。科学的知見では子どもの低線量放射線に対する感受性が、成人より高いという明らかなデータは得られていませんが、放射線防護・規制上のルールとしては、子どもの感受性は、高線量域・低線量域ともに成人の約3倍と考えています。また、原爆のように瞬間的に放射線を浴びるのと、じわじわと被ばくするのは後者の方が人体への影響が小さいことがわかっており、放射線防護の観点からは同線量の放射線被ばくの場合に、後者は前者の半分の発がんリスクだとして防護を考えることにしています。

チェルノブイリ原発事故が起きた9か月後、1987年1月にギリシャの出生率が激減したという事態がありました。さかのぼって調査すると、原発事故発生1か月後の5月に妊娠初期の胎児の23%が中絶されていたと推計されたのです。このようなことは、危険性ばかりが喧伝されたり、誤解や、正確な情報が伝わらなかったりしたことがもたらした悲劇だといえます。

安全には、受け入れられないリスクがないこと、という定義があるそうです。私たちは、同じリスクでも自分にプラスになるものは受け入れられますし、また自分で望んで行っているリスクも受け入れられます。原発事故のリスクより大きいかもしれないけれど、自動車は便利なので交通事故のリスクもしょうがないと思うし、好きで喫っているタバコも受け入れられるということになります。つまりリスクの大小だけでは安全かどうかは判断できませんし、個人によって判断が異なるのです。

## 参加者の皆さんとのやりとりの中から

当日会場に集まってくださった参加者の皆さんから出された御質問や御意見（以下、Q）に、神田さんと柴田さんからお答え（以下、A）をいただきましたので、一部を紹介します。



Q) 染色体の異常を調べることによって被ばく線量がわかるのでしょうか。

A) 被ばくされた方の血液細胞を調べると、染色体の異常の頻度が分かります。それを調べることによってどれだけの線量を浴びたのかがわかるのです。

Q) シーベルトの数値が同じであれば、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線の線量は同じだと考えていいのでしょうか。

A) それぞれの放射線の物理線量（グレイ）が同じ場合、 $\alpha$ 線のシーベルト数値は $\beta$ 線や $\gamma$ 線の20倍に換算することになっています。これは、それぞれの放射線の生物への影響の大きさが異なるためです。

Q)  $\beta$ 線の測定には1週間程度かかるので、通常測定しているのは $\gamma$ 線だと聞いたことがあるのですが。

A)  $\beta$ 線は核種が皮ふに付着するなどの例外を除き、外部被ばくの影響は小さくて、内部被ばくを調べることが大事なのですが、体内の挙動が核種によって違うので核種別に計測する必要があります。 $\beta$ 線と $\gamma$ 線両方を出すセシウムでは、 $\gamma$ 線を測ってエネルギーのスペクトルから量を算出できますが、ストロンチウムのように $\beta$ 線しか出さない核種では、ストロンチウムを分離することから始めますので、時間がかかります。

Q) 福島県と弘前市、甲府市、長崎市とを比較した「甲状腺有所見率調査結果」を見るとほとんど差がないようですし、これから本格的な調査をするまでもないと思うのですが。

A) 福島県の方に比べて、対照地域の調査人数は少ないので単純比較はできないかもしれませんが、割合で見ると大きな違いは見受けられません。

甲状腺がんの発生までには時間がかかりますので、この後実施される本格的調査が実は大事だと言えます。

Q) 他の動物と比べて、人間は低線量の放射線に強いのでしょうか。

A) 放射線防護では、人間が放射線から守られるような防護体系であれば、他の動物に影響はないだろうと考えられています。つまり人間は放射線に弱い方だと考えられています。動物と人間の影響の出方の違い（遺伝的な影響など）についてはその仕組みを研究中です。

下等動物は人間と比べて機能が少ないため、放射線の影響も必然的に少なくなると考えられます。

ファシリテーターから \* \* \* \* \*

福島原発事故のために避難した住民のうち高齢者の死亡率が3倍くらい上がったというデータもあります。居住環境の変化によるストレスが健康に悪影響を与えたということも考えられるのですが、ストレスや不安を測る指標のようなものがないため、様々なストレスがあるかもしれないが避難する方がよいのか、被ばくのリスクが増すかもしれないがもともと住んでいた近くにとどまる方がよいのか、比較する方法がないのです。これが分かってくれば、放射線への対処の仕方も変わってくるかもしれません。

\* \* \* \* \*