

単位／基準について

Q:(放射性物質の)セシウム137とはどのような物質か

A:カリウムなど人体に必要な元素と化学的性質が似ていることから体内に取り込まれやすく、土壌から食物を通じて吸収されると、筋肉や生殖腺などに集まり、がんや遺伝障害の引き金となります。放射線を出す能力が半分になる半減期は約30年です。

Q:(放射性物質の)ヨウ素131とはどのような物質か

A:体内に入ると甲状腺に蓄積し、甲状腺がんの原因になります。86年のチェルノブイリ原発事故では、セシウム137とともに土壌や食品を汚染して問題となりました。半減期は約8日。

Q:(放射性物質の)プルトニウムとはどのような物質か

A:プルトニウムの同位体および化合物はすべて放射性物質です。化学毒性についてはウランに準ずると考えられていますが、その化学毒性が現れるよりもはるかに少ない量で放射線障害が生じると予想されます。

プルトニウムが消化管に入った場合、そのおよそ 0.05%程度が吸収され、残りはほとんど排泄されますが、微量のプルトニウムは骨と肝臓にほぼ半々の割合で蓄積され、体外へは排出されにくいです。生物学的半減期はウランやラジウムと比べても非常に長く、骨と肝臓でそれぞれ 20 年と 50 年。放射線による有害さは核種や同位体によらずラジウム等の全てのアルファ線を出す放射線物質と同じです。

最も重要な取り込み経路は、空気中に粒子状になったプルトニウムの吸入です。気道から吸入された微粒子は、大部分が気道の粘液によって食道へ送り出されますが、残り(4分の1程度)が肺に沈着します。沈着した粒子は肺に留まるか、胸のリンパ節に取り込まれるか、あるいは血管を経由して骨と肝臓に沈着します。そのため、他の α 線・ β 線放射物質による内部被曝と同様に、国際がん研究機関(IARC)より発癌性があると警告されています。また、動物実験では発癌性が認められていますが、人においてはプルトニウムが原因で発癌したと科学的に判断された例はまだありません。

Q:シーベルト(Sv)とは

A:人体が放射線を受けた時、その影響の度合いを測る物差しとして使われる単位。「線量当量」ともいう。

被曝量(ミリシーベルト、あるいはマイクロシーベルト)は測定場所(多くの場合、屋外)に1時間いた場合の量ですので、時間数をかけると総被曝量となります。屋内にいた場合にはこの数値よりも低いものとなります。

日本では、一般人は1ミリシーベルト、放射線業務従事者は50ミリシーベルトが限度。

しかし、この限度量を超えたからといって、健康影響があらわれるというものではありません。

一般に生活しているだけで、自然界から被ばくしている線量は、1年間で2.4ミリシーベルトです。世界の高線量地域では10ミリシーベルトという場所もあります。

受けた放射線の積算量が200ミリシーベルト以下なら、直ちに健康への影響はありませんが、それを超えれば、吐き気などが起き、さらに高線量なら即死の危険もあります。

Q:ベクレル(Bq)とは

A:ベクレル(becquerel, 記号: Bq)とは、放射能の量を表す単位です。

1 秒間に1つの原子核が崩壊して放射線を放つ放射能の量が1 Bqです。たとえば、370 Bqの放射性セシウムは、毎秒ごとに370個の原子核が崩壊して放射線を発しています。

Q:グレイ(Gy)とは

A:放射線の強さを物質に与えるエネルギーで示した場合の単位「グレイ」(吸収線量)。

アルファ線、ガンマ線、中性子線など放射線の種類によって生物学的影響は異なります。

1Gyは物質1kgあたりに1ジュール(J)のエネルギーが吸収されることを意味します。

Q:放射線量や放射性物質での汚染情報でいろいろな単位が使われて混乱しています。シーベルトとベクレルはどう違うのですか？

A:ベクレルは、放射性能の強さを示す単位で、放射性物質が1秒間に1回放射性壊変をする量を表します。放射性壊変が起きると放射線が放出されます。通常、ベクレル(Bq)は、単独で使われることは少なく、単位体積当たり又は単位重量当たりの放射能の強さを表すベクレル/リットル、ベクレル/kgなどがよく使われます。

シーベルトは、放射線防護の分野で使われる放射線量の単位です。放射線が生物に及ぼす効果は、放射線の種類やエネルギーやそれを受ける生体組織の違いによって異なりますので、そのことを考慮して導入された単位です。報道などでベクレル(Bq)をシーベルト(Sv)に置き換えた場合の数値が紹介されていますが、定義・性質の異なる単位を正確には換算できません。しかし、各放射性物質毎にエネルギーやそれを受ける生体組織での吸収率などの違いを考慮した値(実効線量係数)を用いて換算をして両者の比較の目安とされています。

(参考)

ヨウ素 131 の場合、飲食などで口から摂取した場合の実効線量係数は 0.022 マイクロシーベルト/ベクレルです。ですから、ホウレンソウ 1kg にヨウ素 131 が 2,000 ベクレル付着している場合、 $2,000 \text{ ベクレル/kg} \times 0.022 \text{ マイクロシーベルト/ベクレル} = 44 \text{ マイクロシーベルト/kg}$ となります。この汚染したホウレンソウを成人の葉菜の1日摂取量 0.1kg 分、1回食べるとすると、 $44 \text{ マイクロシーベルト/kg} \times 0.1 = 4.4 \text{ マイクロシーベルト}$ 被ばくすることになります。

Q:放射線の安全規制値はどのようにして決められているのですか？

A:放射線安全規制値は、過去50年以上にわたって科学者がおこなった原爆被ばく者などの疫学調査および放射線の生体影響研究で得られた膨大な研究成果を、国連(UN)および国際放射線防護委員会(ICRP)などの専門家が収集して解析し、定期的(およそ10年ごと)におこなわれる放射線の人体への影響に関する勧告をもとに導きだされます。そして、現時点では、「人間は総線量100,000 マイクロシーベルト(=100 ミリシーベルト)以下の放射線をあびてもまったく健康影響が現れない」というのが結論です。この勧告を受けて国際原子力機関(IAEA)等が、さらに検討して、安全のための規制値を国際的に提言します。その提言を受けて各国が自国の判断で規制値を定め法制化しています。

我が国もこの勧告を受入れ安全規制値を作成しています。その安全規制値は、一般人に対して

年間 1,000 マイクロシーベルト(=1ミリシーベルト)、放射線業務従事者に対して年間 20,000 マイクロシーベルト(=20 ミリシーベルト)とされています。この規制値が疫学調査研究や実験の結果で人体に影響が現れない 100,000 マイクロシーベルト(=100 ミリシーベルト)より小さい値なのは、より安全側にとって規制するという厳しい考えを採用しているからです。安全を規制する場合、安全が確認されている数値をそのまま規制値として使うと、いざというときに対策をとる余裕がないので、安全側に設定されているのです。一般人に対する規制値である年間 1,000 マイクロシーベルト(=1 ミリシーベルト)は自然放射線量とほぼ同じレベルです。自然放射線とは、宇宙線、大地、空気、および食品や水に由来する放射線で、その量は、地域や標高などによって異なりますが、日本での平均はおおよそ 1,400 マイクロシーベルト(=1.4 ミリシーベルト)です。標高が高い地域では宇宙線により、花崗岩が多い地域では大地からの放射線により自然放射線量が高くなります。したがって、一般人に対する規制値である年間 1,000 マイクロシーベルト(=1 ミリシーベルト)というのは、「放射線事業者に対して放射線業務を行なうにあたっては、一般人の生活地域の放射線量が自然放射線レベルをこえないように保ちなさい」という意味であると言い直すことができます。

Q:世界保健機関(WHO)の基準では放射性ヨウ素131の基準が10Bq/kgとなっている。

今の基準は300Bqとなっているが、どうなっているのか？

A:WHOのガイドラインは放射性ヨウ素131の基準が10Bq/kg となっています。これは、実効線量 0.1mSv/年の放射性ヨウ素131を連続して飲むことを想定しています。

WHO 飲料水水質ガイドラインは、世界保健機関(WHO)が定めたもので、一生にわたって水道水を飲み続けても健康影響が生じないレベルを示しており、各国の水質基準等の参考にされています。

本ガイドラインは、福島県のような緊急時には適用されるものではなく、当局の水道施設など、平常時として浄水処理を実施している日常の運転条件に適用するものとされています。一生、この水を飲み続けるのではないので、現時点で飲んだからといって、特に健康への影響はないと考えられます。

厚生労働省が示している放射性物質の「暫定基準値」は、原子力安全委員会が作成した原子力防災指針の「飲食物の摂取制限に関する指標」を基に設定されています。

原子力安全委員会などによると、指標の数値は、国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告などを基に算出しています。

放射性ヨウ素は年間約33ミリシーベルト、他の放射性物質は年間5ミリシーベルトまでなら、摂取しても安全と判断し、その上で、日本人の平均的な食生活のデータも取り入れています。

WHOの文献

http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/GDW9rev1and2.pdf

Q:100Bq のヨウ素の量はどのくらいか？

A:100Bq のヨウ素は0.02ピコグラム(1ピコグラムは1グラムの1兆分の1[10^{-12}])です。)

100Bq/リットルとは、例えば、東京ドーム1杯分の水に、耳かき1杯分を混ぜた程度の濃度になります。

Q:放射線体表汚染と放射線被ばくはどう違うのですか？

A:「放射線体表汚染」とは、放射性物質(ヨウ素 131 やセシウム 137 など)が体の表面に付着することです。

原子炉事故の際に、高熱により核燃料棒の破損が生じた場合、気体となって飛んでいく核分裂生成物のうち、半減期 8 日のヨウ素 131 や半減期 30 年のセシウム 137 等の放射性物質が、気流とともに拡散し地表に降下してきます。このような時に人が屋外にいますと、衣服や頭髪や露出している皮膚等にヨウ素 131 やセシウム 137 等の放射性物質が付着することになります。この場合、放射性物質からは放射線が出ますので、付着したままにしていると放射線に被ばくします。また、創傷面が露出していると、そこから放射性物質が体内に侵入する可能性があります。そこで、服は脱いで洗濯する、また、体は露出している部分を水で洗い流して除染してください。創傷面はおおっておくようにしてください。

一方、「放射線被ばく」は、放射線を浴びることです。これには、大きく分けて「体外被ばく」と「体内被ばく」があります。「体外被ばく」というのは、主に地表に降下した放射性物質によって、体の外側から放射線を浴びることをいいます。これに対して、「体内被ばく」というのは、気体の放射性物質を吸込んだり放射性物質を含んだ飲料水や食物を飲食することによって、体の中に取り込まれた放射性物質によって体の内側から放射線を浴びることをいいます。

従って、むやみに放射性物質で身体を汚染させない、放射性物質を身体の中に取り込まないように注意してください。

Q:ヨウ素の指標値は何を根拠に決めているのか

A:1年間水を普通に飲んだ時に、健康に影響がでない値を算出しています。

乳児以外:水 1kgあたりの放射性ヨウ素が 300Bq、乳児:100Bq

人工乳を使うと水の摂取が多くなることから厚生労働省が乳児に別の指標を作りました。

Q:屋内退避や避難等に関する指標

A:出典:原子力施設等の防災対策について 原子力安全委員会 平成 22 年 8 月一部改訂

<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/history/59-15.pdf>

国際放射線防護委員会(ICRP)等の文書を踏まえながら、防護対策の実効性も考慮して、原子力安全委員会から屋内退避及び避難等に関する指標を以下のとおり提案されています。

○外部被ばくによる実効線量:10~50mSv、内部被ばくによる等価線量:100~500mSv

住民は、自宅等の屋内へ退避すること。その際、窓等を閉め気密性に配慮すること。ただし、施設から直接放出される中性子線又はガンマ線の放出に対しては、指示があれば、コンクリート建家に退避するか、又は避難すること。

○外部被ばくによる実効線量:50mSv 以上、内部被ばくによる等価線量:100~500mSv 以上

住民は、指示に従いコンクリート建家の屋内に退避するか、又は避難すること。

注)内部被ばくによる等価線量:

- ・放射性ヨウ素による小児甲状腺の等価線量
- ・ウランの骨表面又は肺の等価線量、
- ・プルトニウムの骨表面または肺の等価線量

外部被ばくによる実効線量、放射性ヨウ素による小児甲状腺の等価線量、ウランによる骨表面又

は肺の等価線量、プルトニウムによる骨表面又は肺の等価線量が同一レベルにないときは、これらのうちいずれか高いレベルに応じた防護対策をとるものとする。

Q:IAEA 等の指標と日本の指針が違うのはなぜか。

どちらが安全なのか。

A:出典:原子力施設等の防災対策について 原子力安全委員会 平成 22 年 8 月一部改訂

<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/history/59-15.pdf>

IAEA、ICRP 等の文書において、防護対策(屋内退避／避難)の指標は、ある対策を講じた場合に回避することができる線量(回避線量)で記載されています。一方、日本の防災指針においては、予測線量を用いています。これは、原子力災害発生時においては防護対策の実施期間を定めて求めた回避線量より、一定の期間を定めて求めた予測線量を防護対策指標と比較し、防護対策の実施を判断した方がより安全側の対応になるためです。

Q:IAEA の屋内退避・避難・一時的移転に対する指標

A:出典:Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Standards Series No. GS-R-2, IAEA(2002)(JNES 日本語訳あり

<http://www.jnes.go.jp/content/000013196.pdf>)

- III-1. 屋内退避の最適化された一般的介入レベルは、2 日を超えない期間中の回避線量で 10 mSv である。当局は、もっと短い期間について、あるいは例えば避難のような次の対策を容易にするために、より低い介入レベルで屋内退避を勧めることを望むかもしれない。
- III-2. 一時的避難のための、最適化された一般的介入レベルは、1 週間を超えない期間中の回避線量で 50 mSv である。当局は、もっと短い期間について、また、例えば小さな住民のグループに対してのように避難が速くかつ容易に実施できる場合には、より低い介入レベルで避難を開始しようと望むかもしれない。大きな集団のグループであったり、輸送体制が不十分であったりして、避難が困難な状況においては、より高い介入レベルが適切なこともある。
- III-6. 一時的移転の開始と終結に対する最適化された一般的介入レベルは、それぞれ 1 ヶ月につき 30 mSv と 1 ヶ月につき 10 mSv である。1 ヶ月間に集積される線量が 1-2 年のうちにこのレベル以下にならないならば、帰宅の見込みのない永久的移住を考えるべきである。永久的移住はまた、生涯被ばくが 1 Sv を超えると予測される場合にも考慮すべきである。