

放射性セシウムによる外部被ばくと内部被ばく

NPO放射線安全フォーラム

多田順一郎

- 一. はじめに
- 二. 放射線の健康影響を考える
- 三. シーベルトという単位で表される量の意味
- 四. ベクレルという単位で表される量の意味
- 五. 放射性セシウムによる「内部被ばく」について
- 六. おわりに

一. はじめに

これは民俗学的にきちんと確かめた話ではありませんが、どうやら私たち日本人の心の奥底には、たたりとかげがれと言った古代日本人の土俗的な宗教観が、未だに生々しく息衝つついているように思われます。日常の理解を越えるものに遭遇したとき、人はともすれば慣れ親しんだものに当て嵌はめてそれを理解しようとしがちです。放射線や放射能は、これまで多くの人々にとって日常から遠いものだったので、放射線の影響がたたりに思えたり、放射能の汚染をけがれと感じたりする人がいても、不思議ではないかも知れません。

しかし、放射線も放射能も、決して禍々まがしい異界の存在ではなく、私たちを取り囲む自然の一部に過ぎません。私たちが自然界に放射線や放射能があることに気付いたのは、近々十九世紀も末になってからでしたが、それらは地球誕生の以前からずっと存在し続けてきました。それどころか、今から百三十七億年前にビッグバンで宇宙が誕生した直後には、宇宙には放射線しかなく、星々

や私たちの体を形作る物質が生まれたのは、宇宙が膨張し十分冷えてからのことでした。放射能を持つ物質は、星々の中で作られ、星が一生を終える超新星爆発とともに撒き散らされたので、爆発した星の塵が集まってできた地球のような惑星には、初めから放射能を持つ物質が含まれていました。灼熱したマグマを生み出し火山を噴火させているのも、地中の深いところでウランやトリウムなどの放射性物質が発する崩壊熱に他なりません。

覚えておいて戴きたいことは、三月の原発事故以前から、私たちはずっと放射線や放射能と共に生きてきたこと——私たちだけでなく、地球上のあらゆる生き物が、放射線と放射能のある環境の中で、四十億年の進化の道を辿ってきたということです。

福島第一原子力発電所の事故で放出され、福島県の広い範囲を汚染した放射能のうち現在も残っているのは、主に放射性セシウム（現在、セシウム一三四とセシウム一三七がほぼ二対三の割合で混じっています）です。そこで以下では、人類に知られている三千種類くらいの放射能と何百種類もの放射線の中から、放射性セシウムという放射能と、それが放出するガンマ線という透過性の強い放射線に焦点を当てようと思います。

セシウムは強いアルカリ性を持つ金属で、一気圧の下では六七〇℃くらいの比較的低い温度で蒸発しますので、三月十五日の大放出のとき水蒸気や放射性元素とともに格納容器の外に噴出しました。温度が下がると、セシウムは水蒸気と反応し、さらに空中を漂う埃の表面に付着して風に運ばれました。埃は、やがて地面や屋根や木の葉などに降りましたが、運悪く寒冷前線に出会ったところでは、雪や雨とともに大量に降り積もりました。屋根や地面に降り積もっ

た埃の一部は、雪解け水や雨水で流され、雨樋や道路の側溝などに溜まりましたが、草地や杉の葉に降り積もったものは、あまり移動することなく、草の根元やヤニの多い杉の葉の表面に留まっています。福島県内で現在観測されている放射線の量（実は放射線の強さ）は、そうした場所にある放射性セシウムが放出するガンマ線で、どれだけ照らされているかを表す量なのです。

降り積もった埃が広い面積から集まってくる雨樋などには多くの放射性セシウムが溜まりますから、その周辺はガンマ線により明るく照らされ、強い放射線が測定されるホットスポットになります。つまり、放射線の大きさと放射線の強さの関係は、電球のワット数（またはルーメン数）と照らされた場所の明るさの関係になります。同じワット数の電球でも、電球から離れるほど照らされ方は弱くなって行きます。それと同じように、放射線の大きさと放射線の強さとの関係も、放射能のある場所と放射線の強さを測る場所の距離によって変わります。

二．放射線の健康影響を考える

二・一 有害と無害の分かれ目

人は、ともすれば、よいとわるい、有罪と無罪、安全と危険のように、ものごとを二色に色分けして考えがちです。しかし、有害と無害とは、簡単に色分けできるとは限りません。生き物の体には恒常性を維持する機能（ホメオスタシス）があるため、体に有害な刺激を受けても、それがある範囲を越えなければ何も影響が現れない——悪い影響を体が抑え込んでしまう——ことが、さまざまな化学物質について知られています。たとえば、塩は私たちが生きていくうえで不可欠なミネラルで、熱中症を予防するのに汗で失われる塩分を補給す

ることが重要なのは、よく知られています。しかし、あまり塩辛いものばかり食べ過ぎていると、高血圧症やそのほかの成人病の原因になると、お医者さんから注意されます。そして、一度に二百グラム以上の塩を食べると、かなり命が危ないことが動物実験で明らかになっています。

つまり、ある化学物質が有害であるか無害であるかは、それをどのくらい体に取り込むかによって決まるものなのです。研究者たちは、こうした人の体の性質を、よく「**有害とは多過ぎることだ**」などと表現します。もちろん、フグトド毒のように極めて微量でも致命的な害を及ぼす物質もあれば、塩のように相当大量にとらなければ影響の出ないものもあり、どこから**多過ぎる**かは、化学物質の種類によって異なります。

人の健康が放射線から受ける影響にも、同じことが言えるはずですが。一度に大量の放射線を受ければ命に関わりますが、放射線の量が少なければ、私たちの体に備わった恒常性を維持しようとする力が、有害な影響を抑え込んでしまおうと考えられるからです。なにしろ「**一はじめに**」で述べましたように、地球上の生物は、自然の放射線を受けながら四十億年の進化の道を生き抜いてきたのですから…。ただし、どのくらい少なければ害が全くなくなるかについては、まじめな科学者は「よく分からない」と答えるしかありません。科学者が「よく分からない」と言う、なにか得体の知れない危険が潜んでいるかのように思われがちですが、この場合の「よく分からない」は、放射線の量が少なくなると、その影響が小さ過ぎて、あるかないかということすら、科学的に確かめようもないという意味なのです。

そこで次に、少量の放射線を受けたときに生じる健康影響について現在分か

っていることを、おおまかにご説明しましょう。

二二二 放射線とがん

放射線を受けるとがんになるとか、何ミリ・シーベルトの放射線を受けるとがんになる可能性が無視できないなど、放射線とがんの関係についてさまざまながんが言われています。たしかに、広島や長崎で原爆の攻撃に巻き込まれて生き残った八万六千人あまりの方々の健康状態を、延々六十年以上にわたって追跡調査した結果、それらの人々には、原爆の放射線を受けていない人々に比べて、百人くらい多くの白血病患者で亡くなる方と、四百人（統計の方法の違いで五百人と言う研究者もいる）くらい多くのがんで亡くなる方が、いらつしやうたことが分かっています。ただし、原爆の放射線を受けた方ががんで亡くなったも、その方ががんが、果たして原爆放射線のせいなのか、他の原因（たばこやウイルスや食生活など）によるものなのかは、全く区別できません。

放射線ががんの引き金になると言われるのは、放射線が体に当たったとき、その作用で細胞の中で遺伝情報を記録しているDNAという分子が傷つけられるからだ、と言われていています。ただし、DNAを傷つけるのは、放射線ばかりではなく、さまざまなありふれた化学物質や機械的な刺激にさえその作用があります。しかし、細胞には傷ついたDNAを修理する仕組みがあるので、たいていの傷はすぐに元通りに修繕され、修理に失敗した場合でも、正しい遺伝情報を失った細胞は正常な機能が損なわれ、自発的にいくつかの小胞に分解して白血球に食べられてしまいます。このような仕組み（アポトーシス）で、生き物の体は、異常を起こした細胞の危険から自分自身を守っています。

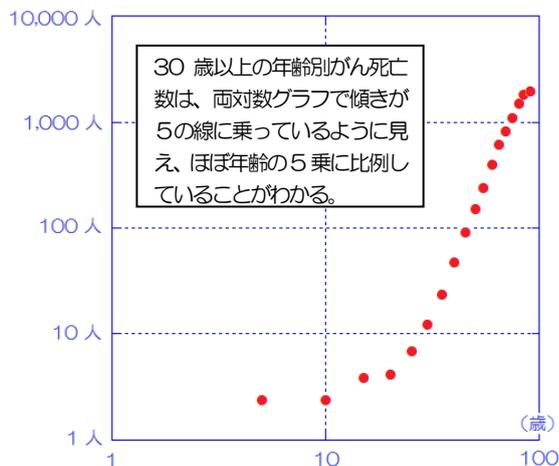
しかし、ごく稀に、修理し損なって誤った遺伝情報を持つ細胞が、変異細胞

として体の中に生き残ることがあります。そして、遺伝情報の間違いが、たまがんに関係する遺伝子に生じると、その細胞は、他の細胞より少しだけ、がんになり易くなるかも知れません。ここでわざわざ少しだけと断ったのには、意味があります。それは、三十歳以上の日本人に関する十万人当たりの年齢別がん死亡数が、ほぼ年齢の五乗に比例しているからです（左の図）。

DNAは、日常さまざまな原因

で傷つけられ修復されることを繰り返していますから、修理ミスによる間違った遺伝情報は年齢に比例して蓄積して行きます。だから、もし、ただ一つのがん関連遺伝子の変異しただけでがんになるとすると、年齢別のがん死亡率は、年齢に比例しなければなりません。そして、もし、二つの独立したがん関連遺伝子の変異ががんにつながるとすれば、

日本人10万人当たりのがん死亡数（厚労省死亡統計）



年齢別のがん死亡率は、年齢の二乗に比例するでしょう。ですから、日本人のがん死亡統計は、がんの発症に、五つくらいの独立したがん関連遺伝子の変異が必要だ、ということを示唆しているように思われます。

放射線を受けるとがんになる…。しかし、体が放射線を受けることから、放射線を受けた細胞の子孫ががん細胞に変身して健康を脅かすようになるまでには、ずいぶん長い道程があるのです。

三. シーベルトについて単位で表される量の意味

三.一 シーベルトは何の目安なのか

シーベルトやベクレルという単位を耳にするようになったのは、ほとんどの方にとって福島第一原子力発電所の事故以降のことでしょう。シーベルトは、よく人の健康への影響の目安となる放射線の量の単位だと解説され、一時間当たりの量(たいていは百万分の一を意味するマイクロ)という接頭語を付けてマイクロ・シーベルト毎時という単位で表現される)や、一年間にわたる合計の量(たいていは千分の一を意味するミリ)という接頭語を付けてミリ・シーベルトという単位で表現される)などが、放射線の強さの測定値や、除染計画の区分となる放射線の量を表すために使われています。

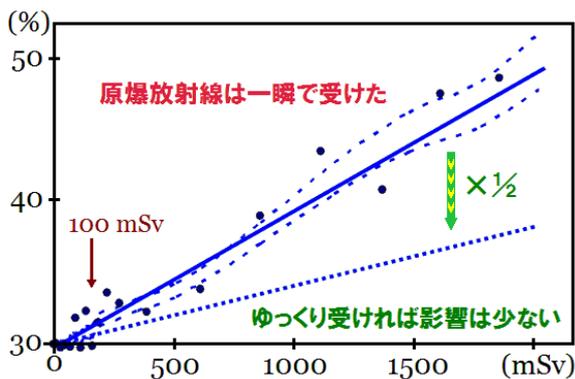
ここで注意して戴きたいのは、シーベルトという単位が関係する「人の健康への影響」は、放射線を受けてから何年も経って(放射線のせいで)がんや白血病が生じるかも知れない、という影響だということです。そうした影響は、「二・二放射線とがん」で述べましたように、体の中のDNAがどのくらい傷ついたかに比例するだろうと考えられます。

しかし、同じ場所と同じガンマ線を受けたとしても、体の中にある組織や器官に届く放射線の量は体格などによって異なり、その結果、組織や器官を構成する細胞のDNAがどれだけ傷つけられるかも異なります。だからと言って、一人ひとりの体格に合わせて放射線の量を考えるのでは、煩雑過ぎて実用になりません。そこで、標準的な体格の男性と女性がその場所にいたら、体中のさまざまな組織や器官(皮膚や、骨髄や、肝臓や、甲状腺や、子宮や、前立腺…)が受けるだろう放射線の量を、それぞれの組織や器官のがんになり易さのよう

なもので重み付けして全身で平均した上で、それをさらに男女間で平均して、放射線影響の目安に使うことにしました。ですから、シーベルトという単位で表される量には、男性のがん(前立腺や睾丸のがん)も女性のがん(乳がんや子宮頸がん)も併せて考えられています。

もちろん、放射線によるがんのなり易さを、人体実験で調べることはできませんから、この重み付けは原爆の放射線を受けた人たちの健康調査や動物実験の結果から推定して決めたもので、決して科学的議論だけで値が定まったものではありません。しかも、ある組織や器官のがんになり易さは、遺伝的な形質や生活環境などによって一人ひとり異なります。こうしたさまざまな標準化の過程を経ているため、シーベルトという単位で表される放射線の量は、放射線の健康への影響の目安に過ぎないわけです。

シーベルトという単位で表した放射線の量に関しては、百ミリ・シーベルトの放射線を受けると何%がんが増える、などと言われることがあります。しかし、その数字は、原爆の放射線を受けた人たち——それも大部分は五百ミリ・シーベルト以上の放射線を受けた人たち——の平均値のようなもので、それが誰かある特定の人に放射線ががんをもたらす可能性と一致するのは、全くの偶然でしかあり得ません。なぜなら、放射線に対する人の反応は、アレルギーや生活習慣病の場合と同様に、一人



ひとり異なっているからです。健康影響の目安に過ぎない放射線の量と、大勢の平均値に過ぎないがんのリスクの値を組み合わせ、特定の個人に放射線ががんを引き起こす可能性を予測しようというのは、まるで宝くじを当てようとするようなものでしょう。

なお、前頁の図で、ゆっくり放射線を受けたときの影響を半分に見積もったのは、影響が十分の一以下になる動物実験などの結果に比べて大き目に見積もっておけば、より安全だと言う判断に基づくものです。

シーベルトという単位を使って表した放射線の強さや放射線の量が、個人の健康を管理するために役立たないとすると、一体それらを何のために使ったらいでしょうか。実は、もともとシーベルトという単位で表した放射線の量は、放射線安全のための選択肢（たとえば、どのくらいの遮蔽をするかとか、どこまで除染をするかとか）を決める場合や、放射線安全のための基準を表す場合（たとえば除染の実施区分を定めるためとか、原子炉周辺で緊急作業をするときに作業時間を制限するためとか）に、客観的な尺度として使うものだったのです。だからこそ、目安や平均値を基に考えれば十分だったのですが、原発事故が起きて以来、そうしたことをきちんと説明せずに使ってきたことが、いろいろな誤解や混乱を引き起こしてきたように思われます。

三二一 シーベルト単位で現された量をどう考えればよいか

それでは、ガラスバッジの測定結果としてシーベルト単位で報告された個人線量の値を、私たちは、どう考えたらよいでしょうか。その判断の参考になるのが、私たちが自然界から受けている放射線の量です。なぜならば、それらは、私たちが地球上で暮らす限り、絶対に避けることのできない放射線で、地球上

のあらゆる生き物が、四十億年もの間それを受けながら進化してきたからです。別な言い方をすれば、自然放射線くらいの放射線で何らかの健康被害を受けるような生き物は、自然淘汰によって遠の昔に地球上から姿を消していたはずだと考えられるからです。

私たちが自然界から受ける放射線は、(一) 空から降ってくる宇宙線、(二) 土や岩やそれらを材料に作られる建材（レンガやコンクリートや石膏ボード）などに含まれる天然の放射性物質（ウランやトリウムやラジウムなど）からのガンマ線、および(三) 私たちの体を形づくる物質に含まれる天然の放射性物質（放射性カリウムや放射性炭素など）が発する放射線に分類されます。これらのうち、宇宙線は緯度や標高によって変化し、土や岩などからの放射線は、土や岩の成分によって変化しますが、世界中で平均すると、三つの合計が一年間におよそ一ミリ・シーベルトになります。

しかし、地球上には、この平均値よりずっと多くの放射線を受ける地域がたくさんあります。たとえば、チベットやアンデス地方では、宇宙線の量が五倍くらいになりますし、土や岩にウランやトリウムが多い地方では、そこから受けるガンマ線の量が十倍以上になります。そうした地方にも、人々は、何世代も何世代も——子供や赤ちゃんや妊婦さんも含めて——住み続けてきました。しかし、それらの人たちが、よその地方の人たちより多く、がんや白血病や遺伝病に罹^かっているわけではありません。また、そうした土地に住む人たちが、特別に放射線に強い体質を持つよう進化しているわけではありません。世界中にそうした地域がたくさんあって、いずれの場所でも人々が健康に暮らしているという事実は、私たちの体が一年間に十ミリ・シーベルト前後の放射線を受け続けた場合の影響が、どの程度のものかを教えてくれます。

三・三 シーベルト単位で現された法令基準の意味

法令では、職業として放射線作業に従事する人たちの**作業管理基準**として、五年間で百ミリ・シーベルト（ただし、どの一年間も五十ミリ・シーベルトを越えない）という基準が定められています。この値は、そうした人たちが五十年間の就労期間中、基準いっぱい放射線を受け続けたとしても、健康への影響が十分小さくなる——あったとしても科学的に確認できないほど僅かになる——よう定められたものです。また、一年間五〇ミリ・シーベルト以下という管理基準は、一九四〇年代にアメリカで定められて以来、ずっと使い続けられてきたもので、この基準を守っていた人々に有害な健康影響が認められないという**実績**から、その有効性を推し量ることができます。

法令には、職業として放射線作業に従事する人たちが皮膚や目の水晶体に受ける放射線の量に関する作業管理基準も定められています。皮膚の傷害や白内障の防止を目的とするそれらの作業管理基準も、同様に長い実績の裏付けを持っています。ただし、市町村やコープふくしまが行う個人線量計の測定では、水晶体や皮膚の受ける放射線の量は対象になっていません。

法令には、これらの他に、放射線施設が周辺環境に及ぼす影響が、一年間に一ミリ・シーベルト以下になるように、という基準も定められています。この基準に関して、「一般公衆の被ばく限度」とか「一般の人が一年間に受けても差し障りのない放射線の量」とかの誤った説明をしたり書いたりする人たちがいます。

しかし、この基準は、放射線施設を管理する人に、適切な放射線遮蔽を施したり運転方法や運転時間を制限したりして、周辺環境に与える影響を、一年間

に一ミリ・シーベルト以下にすることを求める施設や設備の設置基準であって、決して、周辺に暮らす一般の人一人ひとりに対して、受ける放射線の量を制限しようというものではありません。なぜなら、一般の人々は、職業として放射線作業に従事する人たちと異なって、一人ひとりの受ける放射線の量を把握して管理することができないからです。そのため法令は、放射線施設の周辺に暮らす一般の人々のための**環境基準**を設けて、放射線の源を管理しているのです。また、職業として放射線作業をする人々が、一般の人より放射線の影響を受けにくい体質を持っているわけではありませんから、両者の受ける放射線の量に異なった限度があると考えること自体が、不合理で不健全な考え方であると言えます。

三・四 個人線量計で測定される値

個人線量計には、測定を開始してから受けた放射線の量をその場で読み取ることができ電子式のもの、一定の着用期間ごとに測定業者に送って着用期間中に受けた放射線の量を読み出してもらって検出素子型のものがあります。前者は、いつでもどのくらいの放射線を受けているかを確認できる点で優れています。長期間にわたる測定には、電源が不要で外界からの影響も受け難い後者が適しています。何れの個人線量計の場合も、福島県のように放射性セシウムの汚染を受けた地域で使用するには、幾つかの注意が必要です。

(一)当然のことですが、測定期間中は、着用者が常に個人線量計を着用しているものとみなして、放射線の量が評価されます。つまり、個人線量計を着用していなかった期間は、個人線量計を置いていた場所に居続けたら受けていた放射線の量が加算されています。福島県のような場所では、外した

個人線量計の「置き場所」を、とくに注意する必要があります。

(二) 個人線量計は、基本的に体の前方から放射線を受ける状況を想定して設計されています。そのため、体の周囲に放射性セシウム汚染がある状況では、体の後方から来るガンマ線の量を、少なめに評価してしまう性質があります。

(三) 「三・一 シールドは何の目安なのか」で説明したように、個人線量の測定値は、着用者の年齢や性別や体格とは関係なく、標準的な体格の男女が着用者と同じ場所にいたら放射性セシウムから受けたと思われるガンマ線の量を意味する**目安**であって、決して着用者の身体が受けた放射線の量そのものではありません。

モニタリングで測定された放射線の強さと、個人線量計で測定される一カ月当たりの放射線の量との関係を気になさる方も多いと思います。測定や評価の条件が異なるので、両者の厳密な対応関係を示すことはできませんが、文部科学省方式の評価法（一日のうち八時間を屋外で、十六時間を放射線の強さが屋外の四〇%になる屋内で過ごす）とする評価法で、**屋外の放射線の強さが毎時一マイクロ・シーベルトの地域では、一月におよそ〇・四ミリ・シーベルトと評価される**は、かなり大きな見積もりであることをご承知おき下さい。

個人線量測定の積極的な利用方法は、それを除染の目標設定や除染効果の判定に利用することでしょう。環境省は、放射性セシウムから受けるガンマ線の量を、一年間に一ミリ・シーベルトまで下げるという目標を掲げています。この値は、個人線量計の測定値が、一月間で〇・一ミリ・シーベルト以下になることを意味します。しかし、福島県には、短期間の除染でその条件を達成する

のが困難な地域がたくさんあります。

世界中には、一年間に一ミリ・シーベルトよりずっと多くの自然放射線を受けながら、何世代も健康に暮らしている人たちがいるのですから、一年間に受ける放射性セシウムのガンマ線の量を引き下げる**当面の目標**は、現在の二分の一〜四分の一程度のもっと緩やかなものであってよいと思います。除染は、手間も費用もかかる作業です。しかも、放射性セシウムのガンマ線は非常に遠くまで届きますから、ある場所の放射線の強さを十分に下げするには、周囲を半径五十メートル以上はかなり広い範囲まで除染する必要があります。ですから、除染には、地域の連帯が欠かせません。そして、**急がず弛まず決して諦めず**に、息の長い努力を続ける必要があります。

四. ベクレルとシーベルト単位で表される量の意味

ベクレルは放射能の大きさを表す単位で、毎秒何個の原子核が（放射線を出しながら）壊れているかを表す量です。毎秒何個の放射線を出すかではないのは、放射性物質の種類によって、原子核が壊れるときに放出する放射線の個数が異なるからです。セシウム一三七は、一個の原子核が壊れるとき、一個のベータ線とほぼ一個のガンマ線を出しますが、セシウム一三四の原子核の場合には、ほぼ〇・七個のベータ線と二個のガンマ線を出します（ここでは、比較的透過性の弱い低エネルギーのガンマ線の個数を無視しています）。現在、セシウム一三四とセシウム一三七の比はほぼ二対三ですから、一秒間にベクレル数の一・五倍弱の透過性の強いガンマ線が出ていると考えればよいでしょう。

ベクレル数が同じでも、同じ数の原子核があるわけではありません。たとえば、一ベクレルの放射能は、半減期が八日の**沃素一三二**の場合、約百万個です

が、半減期が二年のセシウム一三四ならば約九千万個、半減期が三十年のセシウム一三七ならば約十四億個と、半減期の長さに比例して増えて行き、半減期が十三億年のカリウム四十（放射性カリウム）では、約六京個にもなります。随分大きな数に驚かれるかも知れませんが、一ミリ・リットルの水に含まれる水分子の数が、一京個の三百万倍くらいですから、放射性セシウムの新規制値（一リットル中に十ベクレル以下）ギリギリの飲料水でも、水分子約四千兆個に一個の割合でセシウム一三七が混じっているに過ぎません。

ベクレルとシーベルトの関係をお尋ねになる方も多いのですが、放射性セシウムの汚染が発するガンマ線を受ける場合には、放射性セシウムのある場所と放射線の強さを測る場所の位置関係や、放射性セシウムがどのくらいまとまって（あるいは広がって）あるかが分からないと答えることができません。もし、一メガ・ベクレル（メガは百万を意味する接頭語）の放射性セシウム（セシウム一三四とセシウム一三七が二対三の比で混ざったもの）がほとんど一点に集まっていたとするならば、そこから一メートル離れた場所の放射線の強さは、一時間におよそ〇・一〜〇・二マイクロ・シーベルトくらいになるでしょう。また、校庭のように広く平らな地面に一樣に放射性セシウムが降り積もっているとき、地上一メートルの放射線の強さが一時間に一マイクロ・シーベルトであったとすると、地面一平方メートル当たり二百〜三百キロ・ベクレル（キロは千を意味する接頭語）の放射性セシウムがあると評価できます。

五. 放射性セシウムによる「内部被ばく」について

五・一 「内部被ばく」と「外部被ばく」

体に取り込んだ放射性物質が放出する放射線を受けることを「内部被ばく」

と言います。そして、「内部被ばく」は、体の外から放射線を受ける「外部被ばく」よりずっと危険だと主張する人たちもいます。そのため、どんなに僅かでも放射性物質が含まれた食品は口にしない、と言う人も少なくありません。ところで、「二・二放射線とがん」で説明したように、私たちの体が放射線から受ける影響は、私たちの体を形づくる細胞のDNAが傷つけられることから始まります。しかし、その放射線が体の外から来たのか、体の中に取り込まれた放射性物質から来たのか、細胞には全く区別できません。どこからやってきたものであろうと、同じエネルギーのガンマ線は同じように作用し、同じようにDNAを傷つけます。「内部被ばく」と「外部被ばく」の違いは、組織や器官への放射線の届き方の違いに過ぎないと言えます。シーベルトという単位で現された値は、組織や器官に届いた放射線の量に基づいていますから、その値が等しければ、「内部被ばく」であろうと「外部被ばく」であろうと、同じだけの影響を受けると考えればよいこととなります。

五・二 体に入った放射性セシウムの影響をどう考えるか

セシウムという元素は、私たちの体に体重の〇・二%くらいの割合で含まれているカリウムと化学的性質がよく似ています。そのため、体に取り入れられたセシウムは、カリウムと同様に、主に筋肉などに分布し、尿や便などから排泄されます。そして、カルシウムと似た化学的性質をもつストロンチウムやラジウムのように、骨などに沈着する性質はありません。体に取り入れたセシウムは、成人の場合およそ百日で半分が排泄されます。セシウムの排泄の速さは、年齢が若いほど早く、八歳児では五十日くらいで半分になります。

ここで注意すべきなのは、私たちの体にとって必須のミネラルであるカリウ

ムの一部(〇・〇二一七%)が、半減期が約十三億年もある天然の放射性カリウムだということです。その結果、私たちの体の中には、常に約四千ベクレルの放射性カリウムが入っています。カリウムは尿や便に混じって排泄されますが、私たちは失ったカリウムを常に食事で補い続け、体の中にある約四千ベクレルの放射性カリウムの量は生涯ほとんど変化しません。別の言い方をすれば私たちは、一日に食物から摂取するカリウムに混じって、毎日数十ベクレルの放射性カリウムを体に取り入れ続けていることとなります。

放射性カリウムも、放射性セシウムと同じように、ベータ線とガンマ線を放出します。ただし、放射性カリウムは、放出するベータ線やガンマ線の個数が少ない(一ベクレル当たり約〇・九個と〇・一個)ため、一ベクレル当たりの内部被ばくは、放射性セシウムの約四割です。体に取り入れた放射性セシウムの影響を考えるとときには、すでに私たちの体の中にある四千ベクレルの放射性カリウムから受け続ける「内部被ばく」を忘れてはなりません。

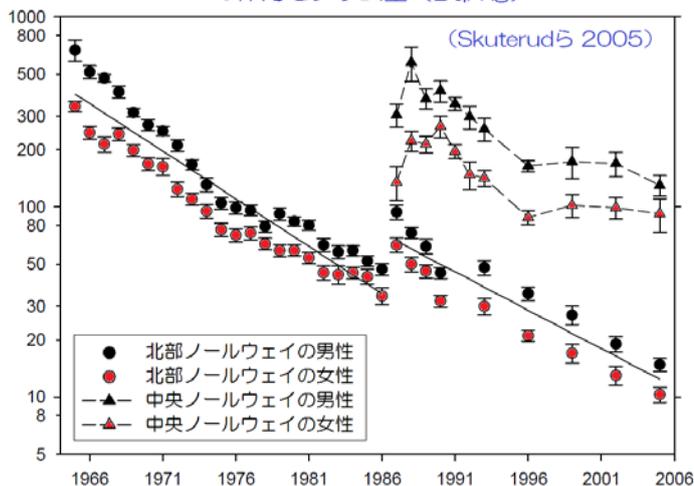
五.三 食品中の放射性セシウムの新規制値について

飲食物に含まれる放射性セシウムの新規制値(肉や野菜などの一般食品は一キロ・グラムあたり百ベクレル、飲料水は一リットル当たり十ベクレル)は、食材の半分がその濃度の放射性セシウムを含む飲食物だけで、年間暮らせば、体に取り込んだ放射性セシウムから一ミリ・シーベルトの放射線を受ける、という値です。前提となるシナリオがとても厳しくできていますから、新規制値の何十倍もの放射性セシウムを含む食品を何度か腹いっぱい食べたとしても、健康影響など気にする必要はないでしょう。セシウム一三四とセシウム一三七を二対三の比で合計一ベクレル食べたり飲んだりしたときに受ける放射線の

量は、成人で〇・〇二マイクロ・シーベルト弱ですから、一ミリ・シーベルトの放射線を受けるには、新規制値ギリギリの食品を五百キロ・グラム以上も食べる必要があるからです。

一九八六年のチェルノブイリ原発事故で汚染された苔を餌にしているため、北極圏で暮らすサーミの人々が主食とするトナカイの肉は、比較的高い濃度の放射性セシウムを含んでいました。しかし、ノルウェイに住むサーミの人々は、トナカイとともに生きる自分たちの文化を守るため、国の基準の十倍(一キロ・グラム当たり六千ベクレル。一九九四年以降は三千ベクレルに変更)以下のトナカイ肉を食料とすることを受け入れました。そして、サーミ以外の人々も、そのトナカイ肉がオスロの民族料理店などで供されることを受け入れ、食事を楽しんでいきます。それから二五年が経過しましたが、サーミの人々に、がんや、白血病や、遺伝障害が増える傾向は認められていません(実は、トナカイ肉の放射性セシウム汚染は、チェルノブイリ原発事故で始まったので

北部および中央ノールウェイのトナカイ牧畜者の体内セシウム量 (Ba/kg)



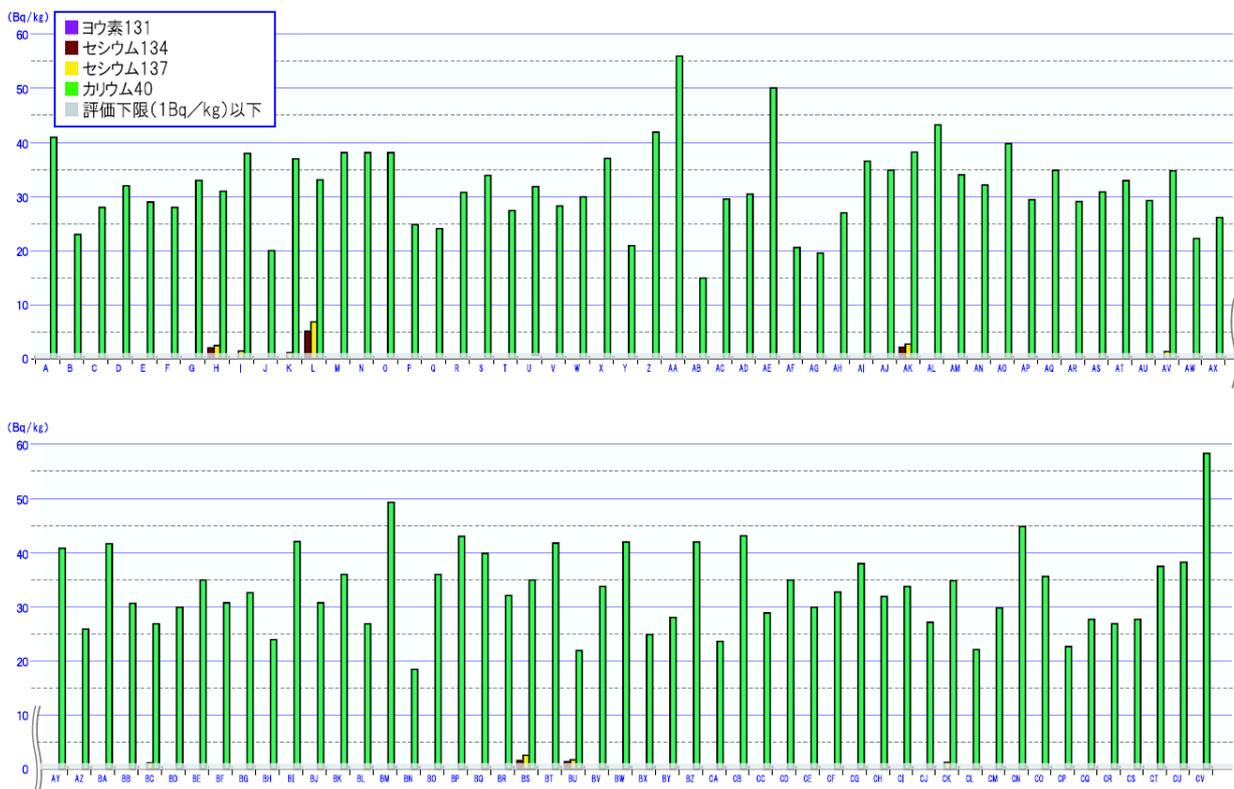
はなく、北極海のノバ・ゼムリヤ島でソ連が大規模な大気圏内核実験を繰り返していた一九六〇年代からだったことも分かっています。

五・四 陰膳測定の結果について

コープふくしまは、県内に住む人々の食に対する不安に配慮するため、実際の食事に含まれていた放射性セシウムの量の測定に取り組みました。平成二三年度中に、コープふくしま、コープあいつ、福島県南生協の組合員の中から約百世帯を選び、二日間六食分の食事をそれぞれ一人分ずつ余分に作って一食分ずつ（飲み物や感触も含めて）冷凍保存して戴き、それを埼玉県にある日本生協連商品検査センターや、同等の測定の出来る装置を持つコープ東海事業連合、コープこうべ、九州エフコープの協力を得て測定しました。六食分の食事をミキサーで均一に攪拌したうちの一キロ・グラムを測定試料として、一キロ・グラムあたり一ベクレル以上の放射性セシウムがあれば見落とさないよう五万秒（約十四時間）の時間をかけて、ゲルマニウム検出器で精密測定しました。

コープふくしまは、五月一四日に、予定通り測定を完了した百世帯の測定結果を報道機関に紹介しました（グラフ参照）。百世帯のうち、一キロ・グラムあたり一ベクレル以上の放射性セシウムを検出したのは十世帯でした（図でセシウム一三七しか表示されていないのは、セシウム一三七の七・八割しかないセシウム一三四の量が、一キログラム当たり一ベクレル未満だったからです。他の九十世帯の測定結果は、放射性セシウムが含まれていたとしても、一キログラム当たり一ベクレル未満でした）。最も多くの放射性セシウムを検出した世帯の食事に含まれるセシウム一三四とセシウム一三七の量は、一キロ・グラム当たり、それぞれ五・〇ベクレルと六・七ベクレルでした。

陰膳方式放射能調査結果 (2012年4月12日 更新)



二種類放射性セシウムの量の合計は、百世帯の食事の間で観測された放射性カリウムの量の変動幅（使われた食材の違いに起因するもので、一キログラム当たり一五ベクレル〜五六ベクレル）の半分以下に過ぎません。

今回調査に参加した百世帯のうち、福島県以外の産地食材だけを使うよう注意していたのは六世帯だけでした。それにもかかわらず、すべての世帯の食事に含まれていた放射性セシウムの量が、非常に少なかったのは、生産者が食品中の暫定規制値（当時）よりずっと厳しい自主基準で出荷管理をしていたことと、自家菜園の作物も、あまり根から放射性セシウムを吸い上げていなかった結果だと考えられます。その意味で昨年度出荷制限に用いられていた暫定規制値は、すでに十分安全側の基準として機能していたことが分かります。

今回の測定に協力して下さった家庭には、福島県南生協とコープあいづの組合員も含まれていますので、警戒区域や計画的避難区域を除く福島全体をほぼ網羅していますが、県内各地区の人口に比例した形にはなっていません。また、コープが開催した放射線や放射能の学習会などに参加された方のご家庭を中心にしていますので、食品中の放射性物質に対する関心が比較的高いご家庭が多かったと考えられます。それにもかかわらず、この百世帯の食事に使われた食材の平均は、福島県の冬季の献立に使われる食材をある程度代表し得るものだと考えられます。その意味で、この陰膳測定の結果は、福島県に住む人々の放射性セシウムによる内部被ばくへの心配を和らげるものだと思います。

コープふくしまと日本生活協同組合連合会では、さらに百件の陰膳方式による食事に含まれる放射性セシウムの測定を、食材の季節変化も考慮して、この六月から開始する予定です。

六. おわりに

私たちは、交通事故の危険を知らながら、車社会を生きています。一年間に一人近くの死者とそれよりはるかに多くの負傷者を出しながら、私たちは自動車を使う危険を受け入れています。

明らかに健康に有害であることが分かっているにもかかわらず、喫煙をやめない人は少なくありません。中には、お子さんや妊娠中の奥さんと同じ部屋で喫煙する人すらいます。そうした人たちにとってタバコがもたらす危険は、無視できるものなのでしょう。

自動車やタバコほど極端でなくても、私たちは日常さまざまな危険と隣り合わせで生活し、それらと共存することを受け入れています。その一方、どんなに少ない放射線も受けるのを避けようとし、どんなに僅かでも放射性物質に汚染されたものは食べないという人も少なくありません。しかし、他にさまざまな有害要因に囲まれて生活しながら、放射線や放射能にだけ絶対の清浄を求め——た、た、り、のあるものには近付かず、僅かでもけがれたものには触れたくない——のは、とうてい合理的な考え方とは言えないでしょう。

二十一世紀の文明社会に暮らしながら、放射線や放射能に対するときだけたたりやけがれという古代人の感覚に囚われるのは、単に合理的でないだけでなく、一歩過れば、醜い差別思想へとつながる危険を孕んでいます。私たちは、福島第一原発の事故直後に福島県から避難した方々にそうした辛い思いを味あわせた反省を、絶対に忘れてはならないと思います。

世界保健機関（WHO）や国際連合食糧農業機関（FAO）によれば、現在、世界中で八億人を越える人々が飢餓に苦しみ、一年間に五百万人以上の子供た

ちが餓死しているそうです。私たちには、一九六〇年代の日本人が食べていたものときとして変わらない放射性セシウムしか含まない食べ物へけがれたものとして**安心のために捨てる**、清浄な食べ物に求める経済的な余裕があります。しかし、たとえば牛一頭を新たに育てるには、体重の十倍近くの穀物が必要だと言われています。日本人にとって、それは飼料用穀物かも知れませんが、世界中にはその穀物で命をつないでいる人々が大勢います。私たちがコーデックス委員会（WHOとFAOが、消費者の健康の保護と食品の公正な貿易の確保を目的として設立した食品規格を策定する国際委員会）のガイドラインを大幅に下回るくわすかの放射性セシウムで汚染された食物さえも廃棄すれば、その影響は巡りめぐって世界中の最も弱い立場にある人々の命をつなぐための糧にまで及ぶでしょう。その犠牲者の姿は、行為の結果があまりに間接的なため、私たちの視野には入ってきません。しかし、この世界が限られた量の食糧供給に頼っていることを考えれば、世界のどこかで誰かの命が脅かされる可能性を否定することはできません。私たちは、世界中で突出して厳しい食品基準を運用し、時としてその基準を下回る食品すらも拒絶することの**倫理的な意味**を、もっと真剣に考えるべきだと思います。

私たちの社会が安全のために費やすことのできる社会資本（ヒト・モノ・カネ）は有限です。その有限な資源から、放射線や放射能に対して突出した対策を講じれば、私たちを取り巻く他の危険への対策が疎かになってしまいます。私たちは、より安全な社会を目指すとき、さまざまな危険要因に対してバランスのとれた対策を講じ、限りある社会資本をできるだけ有効に使わねばなりません。そのためには、放射線や放射能に対して、もっと**理性的な文明人**として対応する必要があります。

残念なことに、科学者たちは、現在のところ「これ以下の放射線なら絶対、安全だ」という値を示すことはできません。しかし、どこからが全く無害かを示せないのは、何も放射線に限った話ではありません。科学者たちにできることは、放射線の量が少なくなると、その結果がんが増えたかどうか分からないほど影響は小さくなるという説明だけです。また、他の有害物質の影響との比較で言えば、直接・間接にタバコの煙にさらされている方が、百ミリ・シーベルトの放射線を受けるよりも、がんになる可能性が格段に高いことが分かっています。放射線を受けることの危険とは、そのようなものなのです。しかし、こうした説明で安心できるかどうかは、一人ひとりの価値観と、この問題ですから、科学者たちにはどうしようもありません。