

会場で寄せられた小出 裕章氏（招待演者）へのご質問と回答

## 問 1

昨年東京を中心に大人子どものセシウム 137 をホールボディカウンターで測りました（1200名）。結果低線量被ばくですが、大人 650名平均 4 Bq（ベクレル）/kg、子ども 184名平均 8 Bq/kg でした。身体に与える影響についてどのようにお考えですか？ 661000 eV との関連からご教示ください。

## 小出

生命体を維持しているのは DNA を含めすべて分子です。分子結合のエネルギーは eV のオーダーです。一方質問して下さった方がお書きくださったように例えば、セシウム 137 のガンマ線のエネルギーは 661 keV つまり 661000 eV であり、それが生命体に飛び込んでくれば、分子結合は容易に切断されてしまいます。当然、放射線は生命体にとって圧倒的に有害であり、人工放射性核種からの放射線も、天然放射性核種からの放射線も、どのような放射線も危険です。

人間の体内には、天然の放射性物質であるカリウム 40 が 60 Bq/kg 程度含まれています。カリウムとセシウムはアルカリ金属と呼ばれる元素群に属し、体内での挙動は似通っているはずですが、ICRP の評価法に従うと、カリウム 40 を 1 kBq 食べた場合の被曝量は 6.2  $\mu$ Sv（シーベルト）で、セシウム 137 を 1 kBq 食べた場合のそれは 13  $\mu$ Sv です。つまり、セシウム 137 の毒性が約 2 倍強いこととなります。したがって、4 Bq/kg あるいは 8 Bq/kg のセシウム 137 は、カリウム 40 換算で 10～20 Bq/kg 程度の被曝に相当します。

ただし、天然にあるカリウム 40 はほとんど水溶性ですが、福島原発事故で放出されたセシウムには不溶性の粒子になっているものが検出されています。それを呼吸で吸い込んだ場合には、肺に局所的な被曝を与えることとなります。ICRP の評価法では、一つの臓器ごとに均等に被曝すると仮定されており、不均等被曝の場合に、どの程度の危険度になるか、長い間論争が続き、決着していません。場合によっては、肺のごく少数の細胞が強度の被曝を受けることで、平均的な被曝に比べて、より発がんの可能性が高くなるかもしれません。

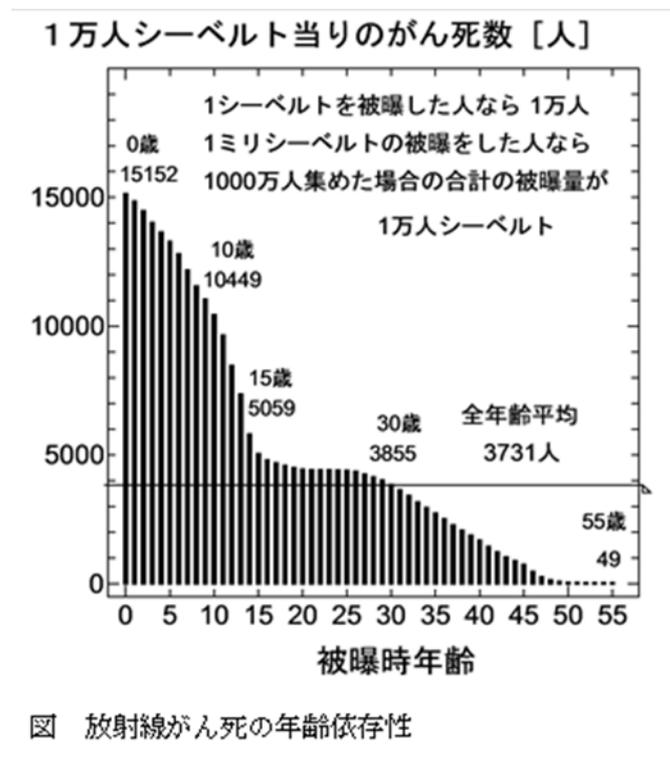
また、すでに 1200 名程度の測定をして下さったそうですが、いす式ホールボディ・カウンターで 4 Bq/kg とか 8 Bq/kg のセシウムを定量することは、かなり難しいはずと私は思います。測定の信頼性について、十分にご注意ください。

## 問2

福島から全員退去せよという意見がある一方、20 mSv/年あるいは100 mSv/年までは影響はないという意見もある。どちらが正しいのでしょうか。

### 小出

残念ながら、被曝に安全量は存在しません。どんなに微量の被曝でも危険は伴います。だからこそ、日本も法令で一般の人々に対しては1年間に1 mSv以上の被曝をさせてはイケないと定めています。ところが、その法令を定めた日本の政府は、福島原子力発電所の事故が起きた途端に、今は緊急時だから、従来の法律を守らなくていいと決め、1年間に20 mSvまでの被曝で済む場所なら、住民がそこで生活してよいと決めました。しかし、1年間に20 mSvという基準は、これまで放射線を仕事として取り扱う人(放射線業務従事者)だけに許されてきた基準です。そして、これまでの法令では3カ月に1.3 mSv、つまり1年間に5.2 mSvを超える場所は放射線管理区域に指定し、一般の人々の立ち入りを禁じてきました。放射線業務従事者は、放射線管理区域への立ち入りが許されますが、それでもその区域に入った途端、水を飲むことも食べ物を食べることも、タバコを吸うことも禁じられます。もちろん寝てもいけません。そんな場所で、今現在、普通の人々が、生活していますし、その中には赤ん坊も子供もいます。成長盛りの子どもは、図に示すように特に放射線に敏感ですので、子どもたちをそのような場所に生活させることは到底正しいと言えません。



### 問3

広島放射能はどこに行ったのでしょうか？

#### 小出

大部分の放射性物質はきこ雲に巻き上げられて、成層圏に入れられました。ごく少ない割合の放射性物質は「黒い雨」に洗われて広島周辺に降り積もりました。

広島原爆も含め、その後連綿と続いた大気圏内核実験の放射能は、もちろん周辺に降った分もありますが、大部分は成層圏に入り、その後ゆっくりと地球の表面に降ってきています。

### 問4

エネルギーを大量に使う国がエネルギーを少ししか使わない国に与えるには、どうすればよいのでしょうか？

#### 小出

ご質問のうち初めの方のご質問は大変政治的な問題で、一介の原子力の専門家である私には手に余ります。しかし、今現在エネルギーを使えていない国々は、今後少しずつでもエネルギー消費量を増価させてくるでしょう。そして、「先進国」と自分を呼んでいる国々が同時に自国のエネルギー消費をこれまで通りに増加させてしまうのであれば、地球の生命環境は破壊されます。今、世界平均以上のエネルギーを使っている国々が自らのエネルギー消費を減らし、これまで蓄積してきた経験を、エネルギー不足に苦しむ国々に伝え、さらに両者が現在の世界平均のエネルギー消費量程度になれるのであれば、地球の生命環境をこれ以上破壊せずに済むかもしれません。

### 問5

トリウム熔融塩炉の技術的難点は？

#### 小出

トリウム熔融塩増殖炉の技術的難点は数え上げればきりがありません。シンポジウムでも発言しましたが、天然にある核分裂性物質はウラン 235 だけです。そして冷却剤として一番優れている物質は水です。だからこそ、たくさん構想された原子炉のうちで軽水炉が生き延びました。しかしその軽水炉ですら、経済性も安全性もありませんでした。トリウ

ム熔融塩炉がこれまで開発されてこなかった理由には、シンポジウムで森中さんが強調したように、核兵器材料であるプルトニウムを生まないということも一つの理由にあったかもしれません。しかし、それ以上に原理的に技術的な妥当性がないからです。

燃料を熔融塩にして循環させようとするれば、配管などの腐食が大問題になるでしょうし、何より、放射性物質の日常的な管理の難しさは想像に余ります。大きな事故が起きなくても、日常的な運転管理に多大な被曝が伴うでしょうし、少しの漏えいがあっても、現場に近づくことすらできません。

## 問6

エネルギーを産み出す技術として昔から核融合が研究されていますが、それは期待できないのでしょうか？

## 小出

現在の原子力発電で使っている軽水炉の燃料はウラン 235 です。地球上のウラン資源はそれほど多くなく、ウラン 235 だけを使うのであれば、石油に比べれば数分の 1、石炭に比べれば数十分の 1 という貧弱な資源です。それでは、到底未来のエネルギー源にはなりません。そのため、人工的にプルトニウム 239 を作り出して、それを燃料に使うというプルトニウムサイクルが構想されましたが、一向に実現できませんでした。また、仮にそれが実現できたとしても、資源量は 60 倍に増えるだけで、せいぜい石炭に匹敵する資源にしかありません。そのため、ウランやプルトニウムの核分裂反応を利用する技術は核融合炉が実現するまでのつなぎの技術だと言われてきました。

核分裂反応は原爆が使った反応ですし、核融合反応は水爆が使った技術で、太陽で定常的に起きている反応です。つまり、核融合炉とは地上に太陽を生み出す技術です。1955 年に第 1 回原子力平和利用国際会議が開かれた時、その議長を務めていたインドのバーバさんは、核融合炉は 20 年以内の実現すると予言しました。しかし、その後 10 年たつと、実現までの年数が倍に増えるといわれるように、実現の可能性はどんどん遠のき、今では 21 世紀中に実現できると考えている専門家はだれ一人いないはずです。私自身は、この技術は決して実現できないと思いますし、させてもいけないと思います。

核融合炉の旗を振ってきた人たちは、核分裂炉は核分裂生成物を生み出すのでダーティーだが、核融合反応では核分裂生成物が生まれないので、クリーンだと宣伝してきました。しかし、かろうじて実現するかもしれないと期待されている核融合炉の燃料はトリチウムという放射性物質です。反応を起こす前から放射性物質を取り扱うことになりすし、このトリチウムは三重水素とも呼ばれるように水素です。水素の閉じ込めは大変難しく、必

ず一部は漏れてきます。それは重大な環境汚染を引き起こすでしょう。

## 問7

先進国の消費量と同じ程度のエネルギーを世界中が使うと地球は滅びてしまうというお話でした。その具体的な理由は？

### 小出

すでに、地球の生命環境は散々に痛めつけられてきました。日本で数多く起きて来た公害もそうですし、ヨーロッパでの酸性雨、森林破壊、地球温暖化など、枚挙にいとまがありません。そして、産業革命以降人類が急激にエネルギー消費を拡大してきたことと軌を一にして、たくさんの生物種が絶滅に追い込まれています。現在の「先進国」並みのレベルまで他の国々がエネルギー消費を引き上げようとするれば、現在の人類全体の消費量は2倍をはるかに超えてしまうことになります。地球の生命環境は多数の生物の絶妙なバランスの上に成り立っており、それに伴ってさらに多数の生物種が絶滅に追い込まれ、やがて人類自身も絶滅するでしょう。

## 問8

石炭、天然ガスなどのエネルギーで現在は十分に足りるという認識になりましたが、尽きたその先をどうお考えですか？

### 小出

再生不能エネルギー資源はいずれ枯渇します。現在の軽水炉が使っているウランは簡単に枯渇しますし、石油にしても石炭にしてもいずれは枯渇します。天然ガス、オイル・シェール、シェールガス、タール・サンドも生成不能である限りいずれ枯渇します。メタンハイドレートにしても、今後開発が進むかもしれませんが、これもまた枯渇することは必然です。

そうであれば、再生可能エネルギーに頼る以外にありません。地球にとっての再生可能エネルギーは太陽です。石油、石炭などの再生不能エネルギー資源はすべて、地球が46億年の歴史の中で生成し、蓄えてきたものです。一方、太陽は、再生エネルギー資源の究極埋蔵量の合計の10倍以上のエネルギーを1年毎に地球に与えています。そのことは第69回日本生物地理学会年次大会、講演要旨集のp.22に図を示しました。風力、波力、潮力なども太陽エネルギーが変換されたもので、それらを含め、太陽熱、太陽光などの利用にい

ずれは縋る以外にありません。

ただし、例えば、日本の場合、37万8000平方キロメートルという国土に太陽が届けてくれているエネルギーの0.6%に相当するエネルギーを人為的に使っています。風、波、空気の対流など、私たちが自然現象と呼ぶ現象を引き起こすために使われている太陽エネルギーは全入射エネルギーの0.2%です。私たち日本人は、すでに自然現象を引き起こすために使われている太陽エネルギーの3倍にも相当するエネルギーを人為的に使っていることになり、これで自然環境が破壊されなければ、むしろ不思議です。そして、例えば、太陽光発電で現在のエネルギーをすべて賄おうとすれば、太陽光発電の効率は約1割ですので、日本の国土の6%に太陽電池パネルを敷き詰めることになります。そんなことをすれば、そのことでまた環境は破滅するでしょう。そうであれば、一番大切なことはエネルギー消費を減らすことです。

