

福島第一原子力発電所事故の惨状と技術者の責任

Fukushima Daiich Nuclear Disaster and
the Responsibility of Engineers

小出裕章

京都大学
原子炉実験所

Hiroaki KOIDE
Kyoto University
Research Reactor Institute

【Key words】

1. 原子力発電 (Nuclear Power Generation)
2. 福島第一原子力発電所事故
(The Accident of Fukushima-Daiichi Nuclear Power Plant)
3. 核の軍事利用と平和利用
(Military and Commercial use of Nuclear Power)
4. 研究者倫理 (Research Ethics)

【概要】

「原子力発電所は決して大事故を起こさない」と宣伝されてきた。しかし、残念ながら福島第一原子力発電所で破局的な事故が起きた。どこにどのような責任があり、一人ひとりの人間、特に技術者が原子力に対してどのように向き合うべきか論じる。

皆さん、こんにちは。今、瀬口さんがお話してくださいましたが、名古屋工業大学という大学で工学を志す、あるいは技術を学ぶという学生さんに何か話をさせてくださるということで、大変ありがたい、貴重な機会だと思ひまして、今日はこの場に立っています。といっても、若い学生さんだけではなくて、私よりお年ではないかと思うような方もいらっしゃいますが、せっかくお時間をいただきましたので、今日は、福島第一原子力発電所の事故の惨状と、技術者の責任ということを考えながら、話を聞いていただきます。

私は、1968年に大学に入りました。当時、日本がこれから原子力をやるんだぞという時代でした。私は東京で生まれ育ってまして、東京でしきりに「ヒロシマ原爆展」というようなものが開かれていたころでした。それを見に行きまして、大変な衝撃を受けました。原爆、原子力というようなものから離れることができなくなってしまいました。

そのころ、高校で物理を習っていると、相対性理論というものができたといひて、皆さん、もう当然ご存じだと思ひますが、 $E=mc^2$ という、大変美しいといひかシンプルなこの式で、質量、物というものとエネルギーが等価でつながるのだといひようなことを学びました。ああ、そういうことなのかと思ひましたし、私自身もそういう世界に関わりたいと思ひてしまいました。

m が質量で、 E がエネルギーですが、この $E=mc^2$ という式に当てはめて、どのぐらいの質量がどれだけのエネルギーになるかといひと、1kgの質量があると、 9×10^{16} の16乗 Joule のエネルギーになる。もう少し別の単位で言ひと、1g、ほんのわずかなものですが、それがあると 2×10^{10} の10乗 kcal のエネルギーに変わるのだといひことです。

この数字を見ても、皆さんピンとこないだらうと思ひますが、このエネルギーは3万トンの冷水を蒸発させる。それほどのエネルギーです。たった1gの質量が消滅すると、50メートルプール30個分の水が全部蒸発してしまうといひほどの猛烈なエネルギーに変わるといひことを、この式が示しているわけです。

それを知って、私も含めてそうですが、人類は、原子力というものに夢を託そうとしました。そのころ、どんなふうになり力に夢が託されていたかといひことを1つお見せします。1954年7月2日の毎日新聞です。ちょうどこの54年といひのは、国会で原子炉建造予算が通過するといひ、日本の原子力

にとってはメルクマールの年です。そのころ、毎日新聞だけではなくて、日本全国の全ての新聞がどのような夢をかけていたかという、こうだったのです。

「さて原子力を潜在電力として考えると、まったくとてつもないものである。しかも石炭などの資源が今後、地球上から次第に少なくなっていくことを思えば、このエネルギーのもつ威力は人類生存に不可欠なものといっただろう」といわれていました。私は、完璧にこれを信じました。これからたくさんエネルギーを使う世界になる。化石燃料がなくなってしまう。そうなれば、やはり原子力を使うしかない。と思い込んで、大学に入るときに、工学部原子核工学科というところをわざわざ選んで、進学しました。

ここにいらっしゃる皆さんも、たぶんこの宣伝というか、この主張を今でも信じておられるのではないかと思います。日本の政府も、電力会社も、マスコミも、これまでずっとこうやって流してきました。化石燃料がなくなってしまうから、未来は原子力なんだと言ってきたわけですから、日本人のほとんどは今でもこれを信じていると、私は思います。でも、これが全くの誤りだったのです。そのことを、後でもう一度聞いていただきます。

この新聞は後半があるので、後半をまず先に見ていただきます。「電気料は二千分の一になる」。私が志したころは、原子力発電ができれば、電気の値段が付けられないほど安くなるといわれていました。残念ながらというか、当たり前ながら、そんなことには到底なりませんでした。既に日本は、世界一と言っていいほど、電気代が高い国になってしまいました。

さらに、この新聞はこう続きます。「原子力発電には火力発電のように大工場を必要としない、大煙突も貯炭場もいらぬ。また毎日石炭を運びこみ、たきがらを捨てるための鉄道もトラックもいらぬ。密閉式のガスタービンが利用できれば、ボイラーも水すらいらぬのである。もちろん山間へき地を選ぶこともない。ビルディングの地下室が発電所ということになる」。こんな期待だったのです。でも、もう分かっていたかと思いますが、全く幻の夢を私たちは原子力に託して、ここまで来てしまうことになりました。

原子力でやっていることは、単純です。蒸気機関です。二百数十年前にジェームズ・ワットたちが発明した蒸気機関。水を沸騰させて蒸気にするこ

とができれば、その蒸気力で機械が動くということをワットたちが発明したわけですが、それです。本当に古めかしい蒸気機関の1つです。

例えば、図1の左下に火力発電が描いてありますが、火力発電も、基本的には蒸気機関です。パイプの中に水を流して、パイプの外側から石油、石炭、天然ガスを燃やして、パイプの中の水を温めます。温められた水は沸騰して、蒸気になって噴き出してきて、その蒸気でタービンという羽根車を回して、それにつながっている発電機で電気を起こすという、これだけです。

原子力も同じです。左の上に描きましたが、真ん中に繭のようなものが縦に描いてあります。これが、原子炉压力容器と私たちが呼ぶ、鋼鉄製の圧力釜です。その圧力釜の中に水が張ってありまして、その中にウランが浸けて

あります。このウランを燃やす、つまり核分裂させると、 $E=mc^2$ に従ってエネルギーが出てくる。それで水を沸騰させて蒸気にして、噴き出してきた蒸気でタービンを回すという、これだけです。何のことはない、単にお湯を沸かすということをやっているにすぎません。

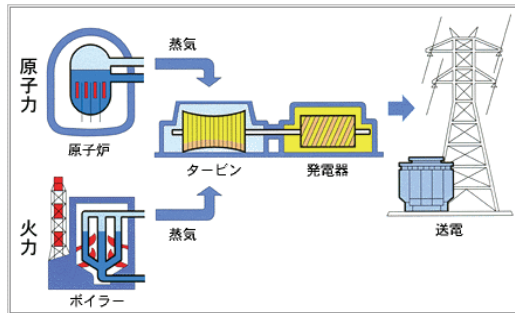


図1 原子力発電は効率の悪い蒸気機関

そして、後で聞いていただきますが、この原子力という蒸気機関は、大変効率が悪い蒸気機関です。その夢をかけた原子力発電でウランを燃やそう、燃料にしようとする、どれだけウランが必要になるかということ、今から1つずつ見ていただこうと思います。

まず、原子力発電は効率の悪い蒸気機関で、熱効率は約33%しかありません。名工大でさまざまな技術を学ばれている方が、今日、この会場にいらっしゃっているのだと思います。火力発電などというものは、もう既に50%の熱効率を超えています。コンバインドサイクルの火力発電にすれば、もっと

効率がよくなる。そして、コジェネというようなことができれば、80%ぐらいのエネルギーを有効に使えるようになるわけですが、原子力発電というのは、どんなに頑張っても33%の効率しか出せないという状態に、今現在もあります。

つまり、100万kWの原子力発電所・・・100万kWというのは電気になるのが100万kWですが、その原子炉の中では300万kW分の発熱があります。その33%分の100万kWだけが電気になって、残りの67%は、ただただ環境に捨てるしかない。つまり、環境を破壊するために使うしかないという、ばかげた装置です。

そして、300万kWの発熱をするためには、毎日約3kgのウランを燃やさなければいけません。広島
原爆で核分裂したウランは800g、長崎の原爆で核分裂したのは、ウランではなくてプルトニウムという物質でしたが、それも約1,100gだったのです。つまり、原子力発電所という機械は、1日ごとに、広島・長崎原爆の3発から4発分に相当する核分裂反応を起こすという機械だったのです。

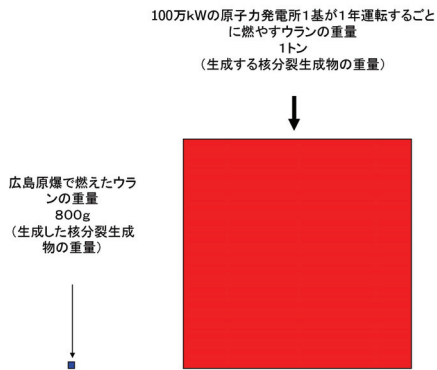


図2 原子力発電を運転するために必要な燃料の量

それを1年間動かしたらどうなるかという、図2になります。左の下の小さな四角は、広島原爆で核分裂したウランの重量、800gです。100万kWの原子力発電所は、毎日、広島原爆3発分から4発分のウランを核分裂させるわけで、1年間運転させればどうなるかといえば、右の大きな四角になってしまいます。1トンのウランを核分裂させなければ、原子力発電所というのは動かない。そういう機械だったのです。広島原爆が核分裂させたウランの優に1,000倍以上のウランを燃やさ

なければ、原子力発電所というのは動かない。猛烈に大量の燃料が、まず必要になってしまうのです。

後でもう一度見ていただきますが、地球の地殻にあるウランは、資源量としてはそんなに多くありません。1つの原子力発電所がこんなにウランを必要とするなら、ウランがすぐに枯渇してしまうということには、専門家はみんなすぐに気が付きました。

そして、もう1つ重要なことは、800gのウランを核分裂させるということは、800gの核分裂生成物が生み出されるということです。1トンのウランを核分裂させるということは、1トンの核分裂生成物ができるということです。

もう少し正確に言えば、燃やした、核分裂させた質量の1,000分の1が消滅します。それがエネルギーに変わっていくというわけです。ですから、1トンのウランを核分裂させるなら、1,000分の1、つまり1kg分だけではなく、999kgの核分裂生成物ができるということです。いずれにしても、広島原爆がまき散らした核分裂生成物の優に1,000発分を超えるような核分裂生成物を毎年毎年生み出して、それを原子炉の中に蓄積していくという機械だったわけです。万が一でもこんなものが環境に出てくるようなことになれば、大変なことになるということは、もちろん誰でも分かるはずだと思います。

そして、原子力発電所は機械です。機械は、時に事故を起こします。当たり前のことです。事故から無縁の機械などというものは、ありません。必ず故障もすれば事故も起こすというのが機械ですし、原子力発電所を動かしているのは人間で、人間は神ではありませんから、必ず間違いを犯します。そうなれば、小さな事故から大きな事故まで、いろいろな事故が起きるということは、当たり前のことです。技術というものは、そういうものなわけです。

しかし、今見ていただいたように、原子力発電所というのは、途方もない毒物を原子炉の中に抱えてしまっています。もし万一でもそんなものが出てくるような破局的な事故を考えれば、原発なんか、到底できません。造ることもできない、どこかに立地させるなどということも、もちろんできなくなるわけです。

では、どうするのでしょうか。原子力を進めてきた人たちは、非常に単純な選択をしました。破局的な事故は想定不相当だという烙印を押して、無視してしまうということにしたわけです。

次に彼らが何をやったかという点、やはり彼らも怖かった。機械だから、場合によっては壊れるかもしれないということは、もちろんみんな分かっているわけで、次に何をしたかという点、原子力発電所や核物質を取り扱う施設は、とにかく都会には造らないと決めました。なかなか単純で、そして確実な方策を彼らは選んだわけです。

そのために、たくさんの法律的な仕組みも彼らは作りました。例えば、これまで原子炉を造るときに一番重要な指針は、「原子炉立地審査指針」という指針でした。その中には、こう書いてあったのです。「原子炉の周囲は、原子炉からある距離の範囲内は非居住区域であること」。まず、人が住んではいけないところだと。次に、「原子炉からある距離の範囲内であって、非居住区域の外側の地帯は、低人口地帯であること」。さらに念を押して、「原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること」と書いて、原子炉は人口密集地帯には建ててはいけないということを彼ら自身が初めから決めて、日本の原子力を進めてきました。

では、日本の原子力発電所がどこに建てられたかということ、歴史的に見ていこうと思います。まず、東海です。それから、関西では敦賀、美浜、これが福島第一です。それから島根に造り、若狭湾の高浜、九州の玄海、皆さんが一番近いのが浜岡ですね。四国の伊方、大飯、福島第二、女川、仙台、柏崎刈羽、泊、そして志賀、東通というように、たくさんの原子力発電所を狭い日本に林立させてきました。

青森県の東通原子力発電所のすぐ南に青いのを描きましたが、これは六ヶ所所の再処理工場です。今日、この話を皆さんに聞いていただけないのが大変残念ですが、この工場は、原子力発電所が1年間に放出する放射能を1日ごとに放出してしまうといわれるほど、非常に危険な工場です。それを、六ヶ所村に造ろうとしてきましたし、福島事故が起きる前に、日本はさらに2カ所の原子力発電所を建設しようとしてきました。その1つが青森県の大間、そして、瀬戸内海の外れの上関でした。

原子力発電所や 核燃料施設は過 疎地に押し付け られた



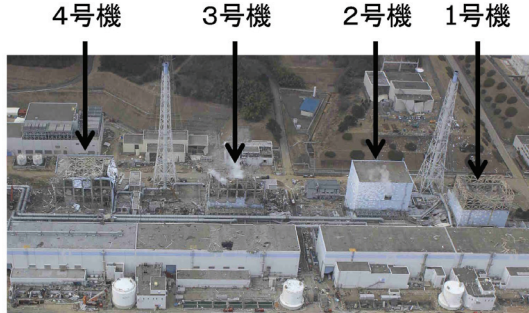
図3 原子力発電所の立地点

こうやって日本の原子力が進んできたのですが、もちろん見ていただいて分かる通り、東京、大阪、名古屋という都会には、決して建てない。そういう地域から離して、長い送電線を敷いて、東京、あるいは大阪、名古屋に電気を送ってきたのです。

本当にこんなことをしていいのだろうかと思うほど、私はひどいことだと思います。都会が電気を欲しいというなら、リスクも含めて引き受けるべきだと思いますが、リスクは遠く離れた過疎地に押し付けて、電気だけを都会が利用する。そのことだけを考えても、原子力は、決してやってはいけないものだと私は思います。

そして、残念ながら、やはり破局的事故というのは起きてしまいました。福島原発の事故は、今現在、進行中です。図4に示す写真は、もう皆さん何度もご覧になったかもしれませんが、壊れてしまった原子炉がここに写っています。一番右が1号機です。次が2号機です。

1号機は、原子炉建屋の最上階で爆発が起きて、骨組みだけになってしまっているのが分かっていると思います。2号機は、まだ形が残っているように見えるのですが、最上階の一部のブローアウトパネルという壁が1枚だけ吹き飛んでいます。



それでも、破局的事故は起きる。
福島原発事故 今、進行中

図4 事故を起こした福島第一原子力発電所

でも、大きな爆発がないまま、まだ形が残っています。ただ、環境に放射性物質をまき散らした主犯人はこの2号機だと、国と東京電力が言っています。

そして、その隣が3号機です。やはり建屋の最上階で爆発が起きて、骨組みだけになってしまいました。そして、骨組みすらが形を維持できないで地上に崩れ落ちてしまうという猛烈な爆発を、この3号機は起こしました。この1号機、2号機、3号機は、2011年3月11日に運転中でした。そして、炉心が溶けて、こういう爆発を起こしたのです。

もう1つ隣にある4号機ですが、この4号機は、2011年3月11日には定期検査に入っていて、原子炉は運転していませんでした。それにもかかわらず、この原子炉建屋でも爆発が起きて、最上階が吹き飛んでしまって骨組みだけになりました。そして、4号機の場合には、少し変わった壊れ方をしています。最上階だけでなく、さらにその下の階の壁が全て抜けてしまっているということが見ていただけるとと思います。

何で運転もしていなかったのに爆発が起きたのかということは、いまだに謎といえば謎です。真ん中に1本、排気塔がありますが、3号機と4号機の共用の排気塔です。つまり、3号機と4号機は、ダクトが全部共用でここに

つながっていて、ダクトがつうつうになっていたのです。ですから、3号機の原子炉から噴き出してきた水素が、ダクトを通して4号機に流れ込んで、4号機で爆発したのではないかというのが、現在、一番合理的な説明だと、私は思います。

4号機の場合には、原子炉の中に燃料はありませんでした。その全ての燃料は、使用済み燃料プールというプールの中に入れてあったのですが、そのプールは、この抜けてしまった壁のすぐ裏にある。むき出しの状態、壊れた建屋の中に宙づりのような状態で、プールが存在している。そういう状態になってしまいました。

何でこんなことになったかということですが、皆さん、今日ここに来られるときに、車で来られた方もいると思います。車を時速50キロ、60キロでずっと走らせていて、何か車の異常が起きる、何かおかしいなと思えば、皆さんはブレーキを踏む。ある場合には、エンジンを切る。そういうことをすれば、程なく車は時速0キロメートルにすることができるわけですが、原子力発電所の場合には、残念ながらすぐには止められないのです。

なぜなら、原子炉の中には、既に生み出してしまった大量の核分裂生成物があります。核分裂生成物というのは、放射性物質であって、放射性物質というのは放射線を出す能力を持った物質です。放射線というのはエネルギーの固まりですから、そこに核分裂生成物がある限りは、熱がどんどん、どんどん出てきてしまうのです。

一体どのぐらいかということを見ていただきます。まず、100万kWという原子力発電所ですが、先ほども聞いていただいたように、電気になるのが100万kW、その他200万kW分の熱は使うことができないまま海へ捨てるとい、ばかげた機械です。では、この合計300万kWの熱は、ウランが核分裂することによって出ているのかというと、そうではないのです。

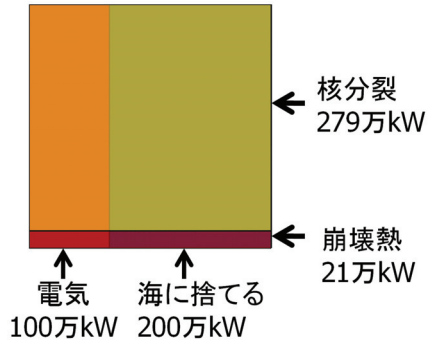


図5 原子力発電所の発熱と用途

ウランが核分裂して出てきている量は、279万kW分だけです。残りの21万kW分は、核分裂生成物そのものが発生する熱です。

21万kW。皆さん、想像できるでしょうか。たぶん、家庭で電熱器であるとか、小さな石油ストーブであるとか、ホットプレートであるとか、お使いになっているかと思いますが、一言で言えば、約1kWです。そういうものが21万個分、スイッチを切ることができないまま炉心の中で発熱を続けるというのが、原子力発電所なのです。いついかなるときもこれを冷やすことができなければ、原子力発電所というのは壊れてしまうという宿命の機械です。

図6が、原子炉建屋を縦に割った断面図です。真ん中に繭のようなものが縦に描いてあります。これが、先ほど聞いていただいた原子炉压力容器です。水が張ってあって、中にウランが浸けてあって、通常の状態では、ここでウランを核分裂させて、出てきた熱で水を沸騰させて、蒸気をタービン建屋に送るというのをやっています。

でも、事故が起きて、核分裂の連鎖反応自身を止めたとしても、核分

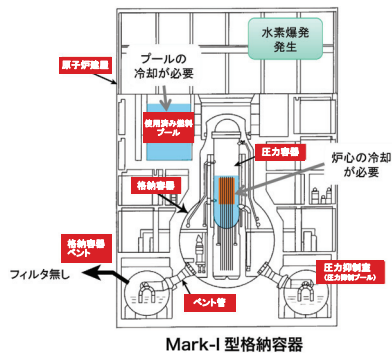


図6 原子炉建屋断面図

裂生成物が出す崩壊熱は止められませんので、どんな場合でもここは冷却しておかなければ壊れてしまうわけです。ただ、2011年3月11日には、巨大な地震と巨大な津波が福島第一原子力発電所の敷地を襲って、福島第一原子力発電所は、全所停電、ブラックアウトという状態に追い込まれてしまいました。

炉心を冷やそうと思えば、水を循環させる必要があります。水を循環させるためには、ポンプが動かなければいけません。ポンプを動かすためには、電気が必要です。しかし、その電気が一切なかったのです。そうなれば、ここを冷やすことができないということで、炉心が熔け落ちてしまって、中から大量の放射性物質が噴き出してきました。また、熔け落ちる途中で、このウランは、ジルコニウムという金属のさやの中に閉じ込められているのですが、ジルコニウムという金属は、850℃、900℃を超えるあたりから、周りの水と反応を始めて、水素を発生させます。その反応が発熱反応であるために、一度その反応が始まってしまうと、どんどん熱がまた出てきて、さらに反応が加速されるということで、一挙に炉心が熔けてしまうということになりました。

そして、原子炉圧力容器も、壊れてしまったわけです。厚さが16センチもある鋼鉄製の圧力釜ですが、炉心が熔けてしまって、2,800℃を超えたウランの固まりが、圧力容器の底に落ちてきた。そうすると、鋼鉄というのは1,400℃、1,500℃で熔けてしまいますので、簡単に底が抜けてしまったわけです。そうなれば、中にあった核分裂生成物も水素も全部あふれてくるということになりました。

そして、皆さん、この図を見て分かっていただけだと思いますが、理科の実験で使うフラスコのような容器が描いてあります。これが、原子炉格納容器と私たちが呼ぶ、放射能を閉じ込めるための最後の防壁として設計された容器です。つまり、放射能を閉じ込めるわけですから、水も漏らさなければ、空気も漏らさない。本来はそういう性能を持っているはずだったのですが、この格納容器も、ほろほろにあちこちで壊れていたということで、水素が噴き出してきてしまった。そして、ご存じのように、水素は軽い気体ですので、原子炉建屋の最上階にたまって、水素爆発を起こしたということになりました。

ですから、この最上階が、1号機も3号機も吹き飛んでいたわけですね。4号機の場合には、さっき見ていただいたように、最上階のさらに下の階の壁が吹き飛んで、抜けているわけです。そして、その階には使用済み燃料プールが埋め込まれている。まさにその階の壁が吹き飛んでしまっているという状態になっているわけです。

4号機の場合には、原子炉の中に燃料がなくて、全てがこの使用済み燃料プールの中に移されていたわけですが、ここに移したところで、冷却を続けなければいけないということは、当たり前なわけです。何とかして冷却を続けることが必要だったわけで、ご記憶かもしれませんが、事故直後に、自衛隊のヘリコプターが福島に飛んでいって、上空、高いところから、こわごわと水をバースとまいたことがありました。この上のほうから水を入れようとしたのですが、高いところからまいたので、結局、全然プールには水が入らないということになりました。

次に東京消防庁が行って、放水銃でこのプールの中に水を入れようとしたのですが、近づくことができずに遠くからやったものですから、やはり入らないということで、どんどん、プールの水が干上がっていくという事態になってしまいました。万一このプールの水が干上がって、使用済み燃料がむき出しになれば、ここの中からまた放射性物質が噴き出してくる。そして、格納容器のさらに外側にあるわけですから、もう放射能を閉じ込める防壁も何もない。どうしようもなくなるということで、当時、原子力委員会というところが、もしこの使用済み燃料プールの水がなくなるようなことになれば、東京すら、人が住めなくなるという警告を発したことがありました。それほど重要なのが、このプールなのです。

図7が当時の写真ですが、発電所全体がブラックアウトしてしまったので、



図7 全所停電の下、苦闘する作業員

懐中電灯の明かりを頼りに、何とか事故に立ち向かおうとしていました。放射能の防護服を着て、懐中電灯のもとで図面やマニュアルを見ながら、何とかならないかといって技術者たちが苦闘しました。しかし、いかんせん電気がない。電気がなければ、やはりどうにもならないということで、次々と原子炉が爆発していくということになってしまったのでした。

2011年という年は、まだ民主党が政権の座にいました。そして、事故になったわけですが、12月になって、当時の首相だった野田さんが、事故の収束宣言を出しました。私はそれを聞いて、冗談を言わないでくれと思いました。全く事故は収束していない。もちろん2011年の12月にも収束していないし、今現在も収束していないのです。

1号機から3号機は、先ほど聞いていただいたように、運転中でした。炉心が熔け落ちてしまいました。そして、その炉心がどこにあるかすら、いまだに分からないのです。もし事故を起こした発電所が火力発電所であれば、簡単です。現場に行けばいいのです。現場に行って、どこが壊れているということを調べて、そして直すこともできるわけですが、こと原子力発電所の場合には、事故が起きたら現場に行くことができないのです。既に3年以上たってしまいましたが、いまだに現場に行くこともできない、熔け落ちた炉心がどこにあるかも分からないという状態なのです。

でも、しょうがない、これ以上熔かすことは許されないということで、ひたすら水を注入してきました。しかし、放射能に水を掛けてしまえば、その水が放射能汚染水となるのは当たり前のことであって、その放射能汚染水がどんどん増えてきて、それが今、どうにもならない状態になってきてしまっています。それでも、何とか放射能を食い止めようとして、今この瞬間でも、福島発電所の中では、3,000人あるいは4,000人といわれるような労働者たちが放射能と闘っています。ほとんどは、下請け、孫請け、そのまた下請け、そのまた下請け、孫請けといわれるように、9次、10次というような下請け関係の中で雇用されている労働者たちです。最低賃金すら受け取れないというような労働者たちが、今も現場で闘っています。

名工大を卒業される方は、きっとどこかのメーカーとかに就職されて、技術を取り扱う仕事に就くのだと思います。おそらく名工大の卒業生は、いつみればエリートとして、専門家として働くのでしょけれども、現場の放

射能と立ち向かう労働者たちは、本当に社会的に弱い人たちです。そういう人たちが、今、被曝をしながら闘っています。

そして、残念ながら、既に大量に放射性物質が放出されてしまい、広範な地域が放射能まみれになってしまいました。そこから追い出された人たちもいますし、いまだに逃げることもできずに汚染地に捨てられている人たちもいます。そういう人たちは、今後もまた被曝し続けるという状態が続いていきます。

そして、先ほど聞いていただいたように、4号機の使用済み燃料プールの底には、広島原爆に換算すれば1万4,000発を超えるであろう核分裂生成物が存在しています。今、私は核分裂生成物と言いましたが、核分裂生成物というのは、およそ200種類に及ぶ放射性物質の集合体です。その中には、セシウム137という放射性物質もあるし、ストロンチウム90という放射性物質もあるし、ヨウ素131、キセノン133というように、さまざまな放射性物質があるわけですが、そのうち、おそらくセシウム137が人間の健康にとって一番有害だと私は思っていますので、この事故を他の事故と比較するときには、必ず私はセシウム137を尺度に計算しているのですが、先ほど見ていただいた、壊れてしまった4号機の使用済み燃料プール、宙づりのような状態になっているプールの中に、まだ広島原爆1万4,000発分もの死の灰が眠ったままになっているという状態です。

何とか、その4号機の使用済み燃料プールが破壊される前に、プールの底の使用済み燃料を少しでも安全な場所に移してほしいと私は願っていますし、東京電力も、去年の11月から移す作業を始めています。今、ようやく半分ぐらい移したところですよ。これからもうまくやって、大きな余震に襲われたりする前に片付けてほしいと思っています。

ぜひともそうなってほしいと思いますが、これまで既に大量の放射性物質が噴き出してしまいました。どれだけ出たかということ、図8に描きました。IAEA、ご存じだと思います。国際原子力機関という国際的に原子力を推進するための団体ですが、その団体に、日本国政府が報告書²⁾を出しました。その報告書の中に、大気中に放出したセシウム137の量が数字で書き込まれていました。

放射能の単位がベクレルということは、名工大の学生の皆さんはご存じだろうと思います。では、一体それがどれくらいだったかということですが、左下に黄色い四角は、広島原爆が炸裂したときに大気中に放出されたセシウム137の量です。8.9×10の13乗ベクレルです。

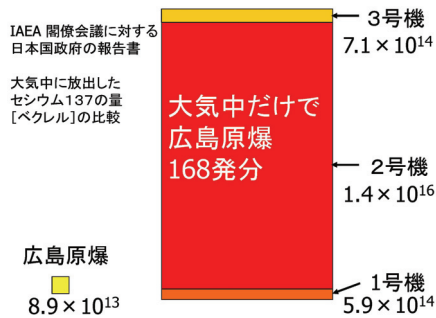


図8 大気中に放出された Cs-137

では、福島の事故が一体どれだけまき散らしたかということ、1号機だけで、広島原爆の6発分から7発分を出しました。そして、何といっても悪いのは、2号機です。そして、建屋の骨組みさえも崩れ落ちた3号機も放出して、当時運転中だった1号機、2号機、3号機を合わせると、広島原爆がまき散らしたセシウム137の168発分をまき散らしたと、日本国政府がIAEAに報告しているのです。

広島原爆1発分の核分裂生成物でも大変恐ろしいものですが、その何と168発分を既に大気中に噴き出してしまったと、日本国政府が言っているわけです。そして、これは大気中だけであって、今現在も放射能汚染水という形で、海に向かって止めようもなく流し続けているという状態になってしまっています。

そして、大気中に放出された放射性物質は風に乗って流れます。いわゆる大気拡散ということをやっていくわけです。そして、この日本という国は、北半球温帯に位置しています。北半球温帯では、偏西風という風が卓越風で吹いています。高いところを、強力な西風が吹いているわけです。福島の発電所から噴き出してきた放射性物質は、その偏西風に乗って、東へ流れていくことになりました。

結局、図9³⁾に示すような汚染が生じました。左の端の方に日本があります。右の端に色分けしてありますが、赤いところが強い汚染、黄色くなるに従って汚染が少なくなっていって、青になると汚染がなくなると。そういう色分けで、この地図を描いています。

福島から噴き出してきたものは、確かに日本の国内も汚しましたが、北海道とか、九州、四国のあたりは、比較的汚染が少ないです。しかし、偏西風に乗って、

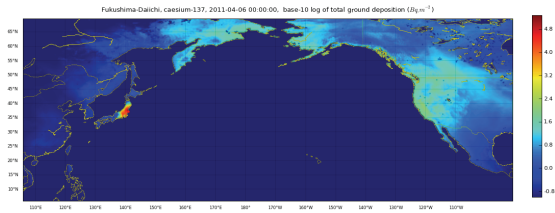


図9 偏西風に乗って東に流れた放射性物質

太平洋を渡って、北アメリカ大陸の西海岸一帯を、日本よりはむしろ強力に汚染してしまいました。原子力発電所の事故というのは、たった1基でも、起きてしまえば地球全体を汚染する。それほどのことを引き起こしてしまうということが、この地図でも分かります。

この事故が起きたときに、私のところにたくさんの方が問い合わせをしてきて、もう日本は怖いから逃げようと思うと言った方がたくさんいらっしゃいました。でも、仮にそういう人たちが北海道や九州に住んでいたとして、米国の西海岸なんかには逃げれば、余計被曝をしてしまうことになったわけです。原子力発電所の事故というのはこういうものだということが、よく分かっていただけたと思います。

とはいえ、風というのは、特に地表面では、いつも西風が吹いているわけではありません。東風のときも、北風の日も、南風も、さまざまにあります。そのため、日本の国土も汚れました。

図10⁴⁾が日本国政府が公表した、セシウムによる汚染地図です。中央右端に福島第一原子力発電所があります。福島第一原子力発電所を中心に、点線の円が2つ描いてあります。内側が20キロ、外側が30キロですが、内側の20キロの範囲の人に対しては、日本国政府が、危ないから逃げなさいと避難命令を出しました。そして、バスを差し向けて、住民を避難所に運んだのが、20キロの範囲です。

その外側に円がありますが、こちらは30キロという範囲です。30キロの範囲の人に対しては、もうバスを差し向けることもできないし、避難所の手

当てもできないので、家の中に閉じこもっていなさい、どうしても逃げたい人は自力で逃げなさいという指示を出しました。それが30キロの範囲です。

しかし、噴き出してしまった放射性物質は同心円的に汚染を広げるわけではなくて、風に乗って流れるわけです。事故が起きたその日からごく近い間には、北風が吹いていたために、放射能の雲は南へ流れていきました。福島県の浜通りと呼ばれている一帯を汚して、茨城県の北部をまた汚しました。一時期、放射能の雲が太平洋に抜けたようなのですが、茨城県の南部でまた陸地に戻ってきて、霞ヶ浦一帯を汚染する。そして、千葉県の北部を汚染する、東京の下町の一部を汚染しました。

そして、あるときは南東の風が吹いていたために、放射能の雲が北西へ流れていきました。赤、黄、緑と色分けしてあるところが分かっていると思いますが、ここが猛烈な汚染地帯で、今現在、帰還困難区域に指定されているのが、この赤、黄、緑のところです。

何でこんな汚染が生じたかといえば、放射能の雲が流れてきたときに、この地域で雨と雪が降ったからです。雲から雨と雪で放射能が洗い落とされて、地表に降り積もってしまったというのが、この地域です。もちろん、20キロでもとどまらず、30キロでもとどまらず、40キロ、50キロ離れたかなたまで、汚れてしまいました。

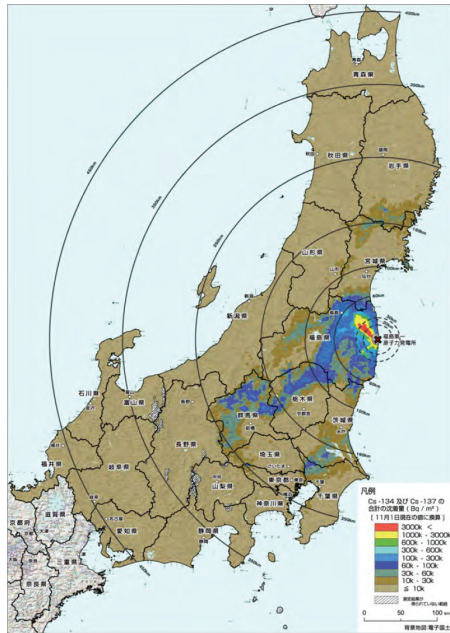


図10 セシウムによる汚染地図

40 キロ, 50 キロかなたのあたりは, 福島県の飯舘村という村がありました。原子力発電所からはびた一文もらわない, 自分たちの村は自分たちでつくるという、長い間苦闘を続けてきて、日本一美しい山村と、自他ともに認める美しい村をつくり上げました。しかし、事故が起きたために、飯舘村はこんなに汚染してしまって、今、全村離村になってしまっています。

この赤、黄、緑のところは、面積にすると、およそ1,000平方キロメートルあります。皆さんの名古屋からは、滋賀県に行くとき琵琶湖があるわけですが、琵琶湖が1.5個入ってしまうというほどの広大な大地が、もう既に人が住むことができないという状態になってしまったわけです。

汚染はそれだけではとどまりませんでした。青い色の汚染がずっと広がっているのが分かっていただけだと思います。福島県の北部から南部に縦断するように帯があります。ここは福島県の中通りと呼ばれているところで、東側に阿武隈山地があります。西側に奥羽山脈があって、両側を山で挟まれた平坦地です。大変住みやすいということで、北から、伊達市、福島市、二本松市、郡山市、須賀川市、白河市というように、福島県内の人口密集地帯がズラリと並んでいるのですが、そこを放射能の雲が舐めるように汚染を広げていきました。

その汚染は、栃木県の北半分にもつながっていますし、群馬県の北半分にもつながっています。そして、群馬県と長野県の県境には高い山並みがあったので、放射能の雲が、その山を越えるのではなくて、山腹を巻くように汚染していった、群馬県の西部が汚れ、埼玉県の西部、東京の奥多摩というところも汚れています。

名工大の学生さんである皆さんには、数字を少し聞いてほしいと思います。福島県の中通りを汚染しているこの青い帯には、薄い青と濃い青があります。薄い青のほうが汚染が強くて、1平方メートル当たり10万から30万ベクレル、セシウムが降り積もっていると日本国政府が言っています。濃い青のところは、6万から10万ベクレル、セシウムが降り積もっていると言っています。その外側にくすんだ緑のところは、例えば群馬県の西部、福島県の会津、宮城県の南部や北部、岩手県の南部、あるいは茨城県の南部、千葉県の北部、東京の一部というところにもありますが、ここは3万ベクレルから6万ベクレル、セシウムが降り積もったと、日本国政府が言っているのです。

その数字の意味をたぶんお分かりにならないと思いますので、比較の数字を言います。私は、京都大学原子炉実験所で働いています。その実験所の中には、放射能を取り扱う場所がところどころに存在しています。実験所のほとんどの場所は、放射能を取り扱ってはいけませんが、でも、仕事柄、原子炉もあるし、放射性物質を取り扱うという仕事もあるわけで、そういう場所は放射線の管理区域という場所に指定されています。私はそこで働いています。

皆さんは、普通は入ってはいけない場所ですが、私はそこに入る。でも、私のような特殊な人間がそこに入った途端に、水を飲むことも許されなくなります。食べ物を食べることも、もちろん許されません。そこで寝てはいけません。仕事が終わったら、さっさと逃げてこいよというのが、放射線管理区域です。

ただし、放射線管理区域から簡単に出ることができないのです。なぜなら、放射線管理区域の出口にはドアがあって、必ず閉まっています。そのドアは、私自身の体が汚染していないかということを調べない限りは開きません。ドアの場所に放射線の測定機があって、そこで私は自分の体が汚れていないかどうかを測定します。基準値を超えていれば、ドアが開かない。私の実験着が汚れていれば、その実験着をそこで捨てるしかない。どんな高価な実験道具も、そこで捨てるしかない。私の手が汚れていれば、ただひたすら洗って、汚染を落とさなければドアが開かないという仕組みになっているわけですが、そのときの基準値は、1平方メートル当たり4万ベクレルです。

つまり、1平方メートル当たり4万ベクレルを超えているようなものは、どんなものも管理区域の外側にあってはいけない。普通の人々が生活する場所には、そんな汚染は存在してはいけないというのが、これまでの日本の法律だったのです。

しかし、このくすんだ緑は既に3万から6万汚れている。濃い青は6万から10万、薄い青は10万から30万も汚れているというのです。それも、私の実験着が汚れているとかいうのではなくて、大地全体が汚れているというのです。

本当のことを言えば、福島県の東半分を中心にして、宮城県の南部・北部、茨城県の南部と北部、さらに栃木県・群馬県の北半分、千葉県の北部、岩手

県もそうだし、新潟県の一部、そして埼玉や東京の一部というところを、放射線の管理区域にしなければいけないほどの汚染があるよと、日本国政府が地図を示しているのです。私のような人間しか入ってはいけない、そして、私だってこういうところでは水を飲んでもいけないというほどの汚染が、こんなに広がっているというのです。

それぞれの県をどれだけ汚したかというのが図 11⁵⁾です。私の知り合いの沢野さんという人が、丹念に計算してくれた結果が、この図の右側に数値として書かれています。図にしたものが左側です。先ほど見ていただいた日本国政府の公称値、広島原爆 168 発分というのが、大きな四角です。大気中へ出たものの総量です。そのうち、それぞれの県に降り積もったのが、下の方に四角で並べて示してあります。

何といっても福島県が圧倒的でした。それから栃木県、群馬県、茨城県、宮城県、岩手県というように、だんだん、だんだん少なくなっていくわけで、この赤く塗ったところだけが、先ほど地図で見ていただいた、日本の大地に降り積もった分です。残りの白いところはどうなったかといえば、太平洋へ流れていって、米国の東海岸などを汚したので

す。
そして、日本の大地を汚したものは、今、除染とかいって、大地を剥ぎ取ったりしているわけです。そこら中で除染活動をやっているわけですが、やればやるだけゴミが出てきます。放射能は消せるわけではないので、ただただ集めてい

るだけであって、そこら中にフレコンバッグが積み上げられるという状態になっています。皆さんもたくさん見たと思いますが、本当に気が遠くなるぐらいに、そこら中に放射能のゴミが積み上げられてしまっているわけです。

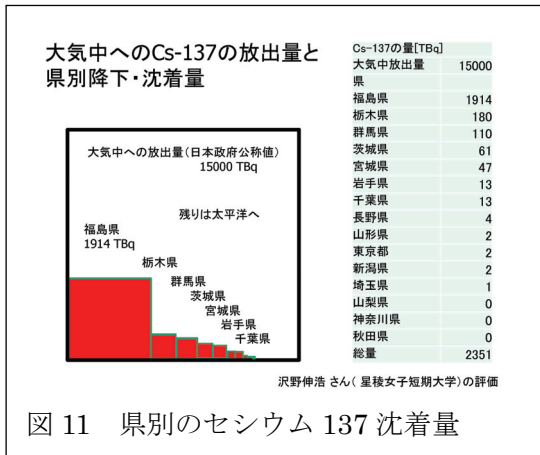


図 11 県別のセシウム 137 沈着量

では、膨大な除染廃物を生み出したセシウム137の量はどれぐらいかということ、皆さんに聞いていただこうと思います。東北地方、関東地方の広大な大地に降り積もったセシウム137の量は、先ほど見ていただいたように、合計で 2.4×10^{15} の15乗ベクレルです。猛烈な放射能の量だと、皆さん思われるだろうし、確かにそうなのですが、でも、このセシウム137の放射能の量は、重さにすれば、わずか750gです。たった750gのセシウム137が広大なところにばらまかれたがために、およそ1万4,000平方キロメートルのところが、放射線の管理区域にしなければいけない。除染と称して集めてきて、山のようになっている。汚染している正体は、たったこれだけの重さなのです。



図12 柚木ミサトさんのイラスト

人間には、放射能なんて、全く五感では感じられません。五感で感じられるような放射能があれば、人間は簡単に死んでしまいます。そういうようなものを相手に、今、私たちは格闘しているということです。

私は、現地にも何度も行きますが、行くたびに、放射能が目に見えればいいなと思います。皆さん、何げなくそこで生活しているわけですが、実際には、そこら中が図12のように汚染されてしまっている。目で見えないから、忘れたい、何とか気にしないで住みたいということで、今、皆さん生活しているわけですが、実際にはこういう状態になってしまっています。

日本は法治国家といわれてきました。国民が法律を破ると、国家が処罰するという国でした。だから日本には悪いやつはいないから安心しろと国家が言ってきたわけですが、それなら、自分がつくった法律を守るのは、国家の最低限の義務だと私は思います。

そして、日本の国家が決めた、被曝に関する法律がたくさんありました。例えば、普通の皆さんは、1年間に1ミリシーベルト以上の被曝をしてはならないという法律もありました。今聞いていただいたように、放射線管理区域から物を持ち出すときには、1平方メートル当たり4万ベクレルを超えているような汚染物は、どんなものでも持ち出してはいけないという法律もあったのです。

しかし、先ほど見ていただいた日本政府の地図どおりです。もうどうにもならない状態になってしまった。それを見て、私は彼らを犯罪者と呼んでいるのですが、日本国政府はどうしたかという、自分が決めた法律の一切を反故にしてしまった。人々に勝手にそこで住めということで、赤ん坊も含めて、汚染地帯に捨ててしまったわけです。

世界は変わってしまいました。私は、かれこれ40年を越えて、京都大学原子炉研究所で働いています。自分で管理している放射線管理区域の中には、私自身も被曝をしたくないので、できるだけきれいにしてきました。放射能はあるので、もちろん被曝はしますけれども、それでもできる限りきれいにしてきました。放射線管理区域の中で床に寝そべっても、私の体が放射能で汚れないというぐらいには、きれいにしよう、きれいにしようとして、注意を払ってきました。何としても管理区域の外側には放射性物質を持ち出さないようにして、細心の注意を払って、40年働いてきました。しかし、残念ながら、もう駄目なのです。人々が普通に生活している場所が、全部汚れているのです。家だって、道路だって、田畑だって、林だって、山だって、みんな汚れてしまいました。もうどうしようもありません。

私は、残念ながら時間を元に戻す力がありませんので、この汚れた世界の中で生きるしかない、覚悟するしかないと思います。そんなときに、私がやりたいことはたった1つです。この事故に責任がない子どもたち。そして、子どもというのは、今日はちゃんと聞いていただけませんが、被曝に関して

大変敏感です。そういう子どもたちを被曝から守るということは、大人としての責任だろうと、私は思います。

ただ、原子力発電というのは、今聞いていただいたような事故がなくても、悲惨です。なぜなら、ウランを核分裂させてしまえば、核分裂生成物ができるということだけは避けられないからです。どんどん、どんどん、作ってきました。そして、科学が発達すれば、技術が進歩すれば、いつか何とか消せるだろうという期待のままに、ずっとやってきたのです。

放射性物質の無毒化の研究は、もう既に70年以上続いています。いつか何とかなる、何とかなると期待しながら、ここまで来てしまいました。私は、そういうような技術の選択は、誤りだと思います。未来に期待をかけなければいけないような技術は、使ってはいけないと思います。今できるものを使ってやるというのが、いい選択だと思います。でも、残念ながら無毒化は今現在もできない。

そうなる、消すことができないなら、それは隔離するしかないということになるわけですが、隔離したところでも、それは100万年にわたって生命環境から隔離しておかなければいけないというほどの毒物です。そんなことができるでしょうか。

一体どれだけ作ったかということ、図13に示します。日本で一番最初に原子力発電が始まったのは、1966年です。先ほど地図で見ていただきましたが、東海1号機です。それが動き始めてから現在まで、合計で58基の原子力発電所が日本では動きました。全ては自民党という政権が安全だと認可して動きだしたわけです。

その原子力発電所は、動いてきて、電気をたくさん起こしました。この帯の一番高いところが、累積の発電量です。左の軸で読んでください。7とか8という数字がありますが、今日までに原子力発電で7兆キロワットアワーとか、8兆キロワットアワーという電気を起こしました。確かに膨大なものを起こしたということは本当です。しかし、これだけの発電をしたということは、それだけのウランを燃やしたということですし、それだけの核分裂生成物を作ったということです。1対1で対応しています。

一体どれだけかは右の軸で読んでいただきます。120とか130とか書いてありますが、これは、広島原爆に換算した核分裂生成物の生成量です。その万発分です。私たちは日本で、電気が欲しいよ、豊かに生きたいよといって、原子力発電をこれまでやってきてしまったがために、広島原爆の120万発分、130万発分を既に作ってしまったというのです。そして、これを消せない。隔離しようということになっているわけです。

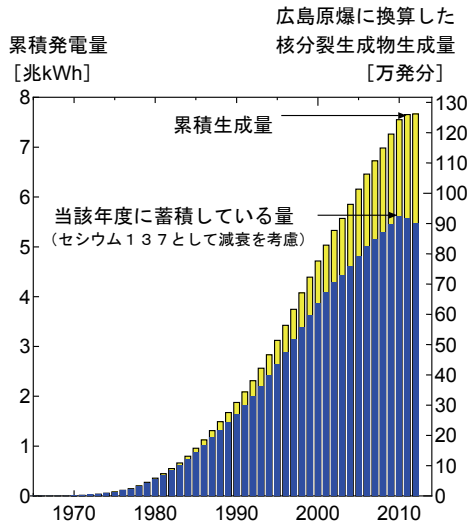


図 13 生み出した核分裂生成物の量

いろいろなことを考えました。例えば、一番初めに考えたのは、宇宙処分です。この名工大の中でも、ロケットを開発する技術に携わっている方もいらっしゃるかもしれませんが、できると思いますか。ロケットに載せて、放射性物質を宇宙に打ち上げて、宇宙で捨ててくるということです。

残念ながら、ロケットというのは、たまに失敗して落ちてきます。そうなればどうしようもないということで、これは技術的にできないということになりました。

次に考えたのは、海洋底処分というもので、深い海の底に埋めてしまえばいいだろうと言ったのですが、これも、海というのは全世界つながっていて、原子力発電の恩恵を受けた国だけのものではない。もしこれが失敗したら、他の国も被害を受けるので、駄目だということで、国際条約で禁止されました。

次に考えたのは、氷床処分といいますが、南極です。南極というのは、厚さ1,000メートル、2,000メートルという分厚い氷で覆われています。その氷の上に放射性物質の固まりを置いてくる。放射性物質というのは発熱体ですから、どんどん、どんどん、氷を溶かして下に沈んでいく。最後には南極の大地にたどり着くだろうけれども、そのころには上はまた氷が張って、閉じ込めてくれるということを考えた人たちがいます。なかなか都合主義的で面白いとは思いますが、これも、南極は一体誰のものだという議論になって、駄目だということで、国際条約で禁止されました。

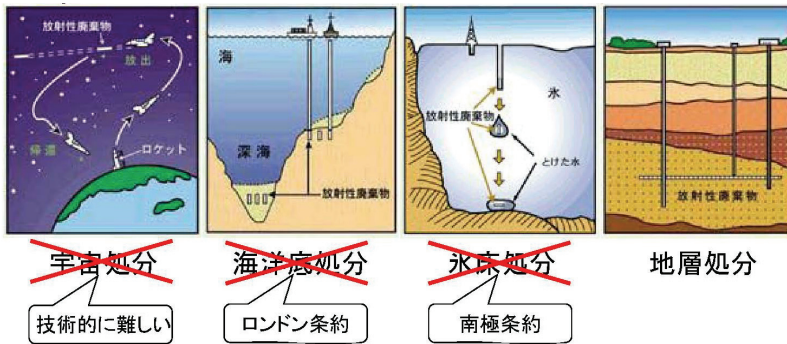


図 14 高レベル放射性廃物の隔離案

そして、今、唯一残っているのは、地層処分というものです。もうこれしかない。どこかに土地を取って、そこに深い縦穴を掘って、一番深いところに横穴を掘ってここに埋めようという案が、唯一の方策になっています。深さ300メートルから1,000メートルの穴を掘ろうと言っています。

確かに300メートル、1,000メートルの穴は深いと思いますが、でも、日本というのは世界一の地震国です。地震というのは、深さ何キロ、何十キロというところで発生して、岩盤がバリバリと割れながら地表まで断層が現れるという現象ですから、これは全然深くありません。

そして、1回目の地震に襲われて、仮にここが破壊されなかったとしても、次の地震が来て破壊されないか、その次は大丈夫なのかということになるわけです。例えば、東海地震というのは、およそ100年から150年に1回ずつ

起きています。今起きた地震では壊れなかった、100年後の地震でももった、その次の100年後の地震でももったといっても、100万年たつまでには1万回の地震が来る。その全てに耐えられるかといったら、耐えられるかもしれないけれども、耐えられると言えるような科学や技術がないわけです。

特に、日本では、原子力発電をやってきたのは電力会社です。先ほど聞いていただいたように、原子力発電が動き始めて、1966年から48年しかたっていない。その原子力発電をやっている9電力は、中部電力もそうだし、東京電力、関西電力もそうですけれども、戦後できました。まだ歴史が63年しかありません。こんな短い歴史の会社です。

もう一言言ってしまうと、今、私たちは、電気というのは当たり前になっています。スイッチを押せば照明がつく、さまざまな機械が電気で動くと思っているわけですが、日本で電気が利用できるようになったのは、わずか128年前です。それより前は、日本には電気などなかったのです。「蛍の光、窓の雪」というように、そうやって明かりを採っていた時代が、わずか100年ちょっと前にはそうだったのです。でも、私たちは、便利だということで、どんどん、どんどん原子力というものをやってきて、たくさんの放射能のゴミを生み出しました。

そのうち、比較的汚染の少ない放射能のゴミ、私たちが低レベルと呼んでいるゴミは、今、青森県の六ヶ所村に押し付けています。その青森県の六ヶ所村で、何年間お守りをすればいいのかというと、300年と言っています。300年後の青森県六ヶ所村というのは、皆さん、想像できるでしょうか。名古屋市でもいいです。皆さんが住んでいる町でもいいです。300年後の姿を想像できるでしょうか。

300年前は分かります。歴史をひもとけばいい。300年前は、忠臣蔵の討ち入りの時代です。そういう時代の人たちが、今現在の私たちがこんな生活をしているということはたぶん想像できなかったはずだし、私たちが300年後の世界を想像することは、たぶんできないと思います。でも、日本国政府は、まあいいと。六ヶ所村に埋め捨てにしているといっただけ許可を与えて、今、六ヶ所村に埋め捨てにしているわけです。

しかし、それも、電力会社としては責任を取れない。わずか63年の歴史しかない1つの私企業が、300年間責任を取り続けると言える道理がないわけ

で、国家が責任を取ってくれと言っています。日本の国はそうだと認めて、放射能のゴミに関しては、日本の国家が責任を取ることになっています。

では、国家というのは、どれぐらいの時間の長さ、存在するものかということですが、明治維新が起きてから、わずか146年しかたっていないのです。皆さん、日本というこの国が、何か非常に文化的な、文明的な国だと思っているかもしれませんが、わずか150年前は士農工商という身分社会で、侍は日本刀を下げて、ちょんまげを結って、切り捨て御免といって人を殺してもいいという時代だったのです。今、世界を一極支配しているのは、アメリカ合州国ですが、その国の歴史は、わずか238年しかない。国家なんて、せいぜいこんなものです。

日本という国は、大変由緒正しい歴史のある国だと言いたがる人もいるわけで、確かにそうです。例えば、日本には邪馬台国という国があったと、中国の古文書に書いてあります。およそ1800年前のことですが、邪馬台国がどこにあったのかすら、実はいまだに分かっていないのです。最近、奈良の纏向遺跡（まきむくいせき）というのが見つかって、ここが邪馬台国のあった場所だという説が有力にはなりましたが、いまだに分かりません。出雲だという説もある。九州だという説もある。それが、日本の国家の、約1800年ぐらいの長さということです。

いや、日本という国家はもっと長い歴史があると言いたがる人たちがいて、そういう人たちは、日本という国は神武天皇が造ったと言っています。そういう人たちは、西暦という年号を使わずに、皇紀という年号を使っているのですが、今年は皇紀2674年です。つまり、どんなに日本という国が由緒正しい国で、歴史が長い国家だといっても、国家の歴史としてはこれしかないのです。

その国家の最後の末裔たる私たちが、原子力発電に夢を託して、どんどん原子力発電をやってきて、ゴミがいつか何とか始末できるだろうと言ってやってきたけれども、どうにもならないで、それをこれから100万年お守りするということです。これが、まともな考え方ですか。こんなことをやっているのですか。私は、到底やってはいけないと思います。

私は、一番初めに、原子力の資源なんて貧弱だという話を聞いていただきました。一体地球上にどれだけの資源があるかということ、図15⁷⁾に示し

ます。私が見ていただくのは、再生不能エネルギー資源というものです。再生不能というのは、掘り出してきて、使ってしまえばそれで終わりというもので、石炭もそうだし、石油もそうだし、原子力の燃料であるウランだってそうです。

一体どういう資源がどれだけあるかという、一番多いのは石炭です。左下の四角の大きさだけです。ただし、これは究極埋蔵量というもので、これだけただただあるということが分かっているだけです。でも、石炭があると分かっても、それを掘り出してきて使おうと思えば、深い穴を掘ったりしなければいけない。危険だってあるし、エネルギーもかかる。採算が取れて、

今掘れるのはどれだけかという、確認埋蔵量と呼ばれている青い色の四角だけだと、今は考えられています。でも、技術が進歩して、深いところのものも掘れるとなれば、うまくすれば、この究極埋蔵量全部が使えるかもしれないというものです。

四角の大きさの意味は分かっただけだと思いますので、右上に小さな四角を描きました。この小さな四角は、今現在の世界で1年間に使ってい

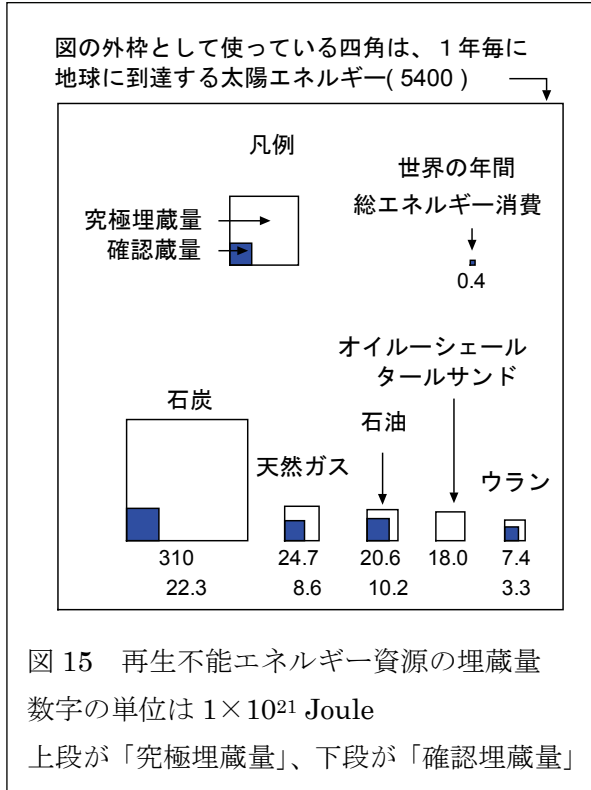


図 15 再生不能エネルギー資源の埋蔵量

数字の単位は 1×10^{21} Joule

上段が「究極埋蔵量」、下段が「確認埋蔵量」

るエネルギーの総量です。数字で書くと0.4、単位が 1×10 の21乗Jです。石炭の場合には、究極埋蔵量で310、確認埋蔵量で22.3あります。つまり、確認埋蔵量を使い切るだけでも、石炭だけで50年、60年分はある。もし究極埋蔵量を全部使えるなら800年分はあるというのが、石炭という資源です。

次の資源は、天然ガスです。私はこの図を約30年前から作り始めたのですが、30年前には、天然ガスはほとんど資源として認められていませんでした。ですから、四角として描けないぐらいのものだったのです。でも、今ではほとんど天然ガスのガス田の開発が進んで、石炭に次ぐ資源だといわれるようになりました。

さらに、今現在、私たちが一番おんぶしている石油もある。さらには、オイルシェール、タールサンドと呼ばれるように、これまでの技術では使えなかった資源が大量にあるということも分かっています。最近、米国やカナダで開発技術が進んできて、たぶん、これからこれもどんどん大きくなっていくだろうと思います。

では、原子力の燃料であるウラン。化石燃料が枯渇したら、次はウランだ、原子力だといわれたウランはどれだけあるかということ、一番右の一番小さな四角しかないのです。石油に比べても数分の1、石炭に比べれば数十分の1という量しかありません。これは、それぞれの資源がどれだけエネルギーを出せるかというエネルギー量に換算した上で比較していますが、ウランというのは、大変貧弱な資源だったのです。こんなものに人類の未来のエネルギーを託すということ自身が、初めから間違えていたということだったのです。

よく、科学の進歩といわれます。名工大に来られた方々も、何とか科学を有効に使いたい、自分の人生をそこで生きたいと思われたのだと思います。確かに科学は素晴らしいものだ、私も思います。科学はもともと、未知のことを知りたいと思って始まるわけで、そういう欲求を抑えることは、今後もたぶんできないです。できることは、知った知識をどのように使うのか、あるいは使わないのかということだけです。

ただし、残念ながら、産業革命以降、劇的に世界は変わってしまいました。ひらすら膨大なエネルギーを使う。とにかくエネルギーを使って蒸気機関を動かせば、家畜もいらない、奴隷もいらないということで、どんどんエネルギーを使うようになってしまいました。そして、昔だったら、戦争になって

も、一人一人お互いに刺し殺したり、殴り殺したりしたのですが、今では、たった1発の爆弾で何千人も殺せるなどというものがしきりに使われている。原爆を使えば、何十万人もいっぺんに殺せてしまう。水爆をもし使えば、もっとたくさん殺せるでしょう。

今、米国なんかは、地球の裏側のようなところで、コンピュータに向かってテレビゲームでもするようにして無人機を操って、敵国の人々を殺すというようなこともできるような時代になっています。

私は、誠に異常な世界だと思います。地下資源を収奪して、それを環境に捨てて、また地球上の生命環境を破壊するというようなことをやってきてしまったのです。確かに便利だけれども、その裏では、生き物の生存そのものを脅かすようなことをやってきているように、私には見えます。

そして、最悪なのが、弱肉強食の世界だということです。国家は、少しでも強く、豊かになろうとしてきました。資本の論理が支えて、科学も丸ごとそれに取り込まれました。皆さんも、科学の世界に入れば入るだけ、そのことを実感すると思いますが、個人の力ではもう乗り越えられないように、全てががんじがらめにされています。抵抗する人は、次々と潰されていく。かつての戦争のときもそうでした。

これから日本という国は、今、安倍さんが次々と、本当にひどいと思うような政策を実行していつているわけで、ものも言えないような国にだんだんなっていくのだろうと思います。私は、自分のことを戦後世代だと呼んできました。戦争を知りません。ずっと戦後世代だと呼んできましたが、今や、私は自分のことを戦前世代と呼ぶなければいけないのではないかと思うようになりました。私はそんなに長く生きませんが、たぶん名工大の若い学生さんたちが生きている間に、日本というこの国が戦争に出掛けていくという時代が、このまま放置すれば来るだろうと思います。

私は、原子力に夢をかけて、原子力の場に行った人間です。しかし、原子力だけはやめさせたいと思っています。それは、今日聞いていただいたように、原子力というものが破局的な技術的な性質を持っているということが理由です。

ただし、それだけではありません。原子力というものは、徹底的に差別的なものです。他の人を犠牲にしなければ成り立ちません。例えば、平常運転時、被

曝は誰もしたくない。どうするか。下請け労働者にさせる。日本政府が提出しているデータでも、原子力発電所の平常運転時の被曝は、96%が下請け労働者です。電力会社の社員、エリート社員は、被曝なんかしない。そういう現場になってしまっています。

事故になったらどうなるか。大変です。だから、原子力発電所を都会から離すということもやりました。運転が終わった後、どうなるか。先ほど聞いていただいたように、生み出した毒物を消す力がなくて、それを未来の子どもたちに押し付けるしかない。子どもたちから見れば、何の責任もない。選択権すらない。ただただゴミだけを押し付けられるというものになっています。

そして、今日は聞いていただけませんが、そもそも原子力というのは核です。日本が原子力発電は平和利用だなどと言っていますが、なぜそれを始めたかといえば、核兵器を造る持つ能力を持ちたかったというのが一番の動機でした。これからもだんだん、皆さんにもそのことが分かってくるのだらうと、私は思っています。

でも、安倍さんも石破さんもそうですが、力の論理で自分たちを守ろうなどと言っているわけですが、そんなものでは平和はつくれません。それから抜け出すことが、私は必要だと思います。

最後になりますが、責任が問われると思います。かつての戦争のとき、ほとんどの日本人は戦争に協力しました。戦争が終わってみたら、大多数の日本人は、自分たちは騙されていたんだ、軍部が悪かったんだとって、自己の正当化を図りました。しかし、実際には、軍部が虐殺した人はもちろんたくさんいた、戦争に反対するということで虐殺した人はたくさんいたけれども、でも、ごくごく普通の人たちが、戦争に反対する人を、非国民というレッテルを貼って村八分にして殺していったという歴史だってあるのです。きちっと自分の責任ということを考えるべきだと、私は思います。

福島原発事故が起きてしまった今、たぶん、この会場にいらっしゃる皆さんも含めて、こんなことだとは知らなかった、国や電力会社は原子力発電はいいものだ、安全なのだという宣伝ばかり流してきたから、自分たちは騙されたと思っている方もいらっしゃるかもしれないけれども、でも、騙されたといっても、無罪ではないはずだと思います。

きっと未来の子どもたちから、問われると思います。今の時代、それぞれの一人一人の大人がどうやって生きていたかということを問われると思います。私自身は、結局、原子力の暴走を止めることもできないまま、今ここに立っていて、大変残念です。未来の子どもたちに大変申し訳ないと思いますが、でも、非力ではあったけれども、自分のできる範囲のことはやったのだと、子どもたちに答えられる人間でいたいと思います。

特に、私もそうですが、科学や技術に携わる人間は、今、この時代にとって、大変重い責任を持っているはずだと思います。そのことを皆さんも心に刻んで、これからの人生を歩んでほしいと願います。

終わりにします。ありがとうございました。

質疑応答

(質問者1)(学生)先ほど、使用済み核燃料のお話がありましたが、もともと日本は、使用済み核燃料が、結局、地層処分はするのですが、その前に、MOX燃料としてリサイクルしてプルサーマルにして使おうという経緯があって、六ヶ所村にああいうものを造ったという。本当のもともとは、プルトニウムをもんじゅで使おうとしたのですが、結局使えなくて、使いあぐねたプルトニウムを、国際上持っていてはいけないからということで、たぶん、プルサーマルをやったと思うのです。

それを、MOX燃料というものを使ってやろうとしていたのですが、原発事故はもちろんありますが、その前からやろうとしていたのに、あまりうまくいかなかったというのは、どういう経緯があるのですか。

この話を聞いていただこうと思うと、ものすごく大変なのですが、先ほど聞いていただいたように、地球上のウラン資源は大変貧弱で、原子力が未来のエネルギー源にならないということは、もう確実に分かっているわけです。私も分かるし、原子力を推進する人たちも、もちろん分かっているわけです。

それなのに、原子力を推進する人たちがなぜまだ原子力に夢をかけているかという、ウランはもう駄目だと、ウランは駄目だけれども、プルトニウムという物質を作り出すことができれば、資源量が増えるというのが、彼らの言い分だったのです。

天然にあるウランには、核分裂するウランは0.7%しかありません。残りの99.3%は、核分裂をしない、役立たずの、質量数238番のウランですが、それに中性子を吸収させてやることができれば、プルトニウム239という原子核に自動的に変わるという物理的な性質があります。そのプルトニウム239は長崎原爆の材料だったわけですが、何とか役立たずのウランをプルトニウムに変えてやれば、またそれが燃料に使えるということ、原子力を推進する人たちが考えたのです。

もしそれが完璧にうまくいくとすれば、核分裂性の、235という質量数のウランだけを資源にしたものに比べて60倍資源が増えるというのが、彼らの説明でした。でも、さっき見ていただきましたが、もともとウランなんて、石炭に比べれば数十分の1の資源しかなかったわけで、仮にそれが60倍に増えたとしても、石炭と同じぐらいにしかならないのです。ですから、プルトニウムを完璧に使えたとしても、原子力は未来のエネルギー源にはなりません。

でも、彼らは何とかプルトニウムを使いたいと言ってやってきたし、そのためには、これも今日はきちっと聞いていただく時間はありませんが、六ヶ所所に造ろうとしている再処理工場というところで、使用済みの燃料からプルトニウムを取り出して、それをまた次の資源に使っていかうという計画を立てていたのです。

しかし、効率よくプルトニウムを生み出そうとするなら、現在日本で動かしている原子力発電所の原子炉では駄目なのです。高速増殖炉という非常に特殊な原子炉を動かすことができなければいけないのですが、日本では、それは「もんじゅ」と呼んでいる原子炉です。そのもんじゅという原子炉は、既に1兆円を越すお金を投入しましたが、いまだに豆電球1つつけることができないという、全くばかげた原子炉であって、技術者としては、それに関わった技術者は全員頭を丸めるべきだと思うぐらいのばかげたことをやってきたわけです。

でも、それは日本の高速増殖炉だけではなくて、世界中、全ての高速増殖炉が破綻してしまっていて、おそらくもう高速増殖炉はできないのです。ただし、日本は高速増殖炉をとにかく造ろう、そしてプルトニウムを燃料にしようということで、既にプルトニウムを分離して取り出したのです。再処理工場で分離するのですが、日本はその再処理という技術を持っていなかったのです。イギリスとフランスの再処理工場に送って、プルトニウムを分離してもらったのです。既にそのプルトニウムが、日の丸の印がついたプルトニウムが、45トンあります。そのプルトニウムで原爆を造ると、長崎原爆が4,000発できるというほどのプルトニウムなのです。

朝鮮民主主義人民共和国、普通マスコミは北朝鮮と呼びますけれども、私は北朝鮮という呼称は絶対使わないということにしています。朝鮮民主主義人民共和国と呼びます。その朝鮮民主主義人民共和国が核兵器を造った、あいつらは悪い国だと言っているわけですが、あの国が仮に造ることができたとしても、せいぜい数発です。それしか彼らはプルトニウムを持っていません。日本はもう4,000発も造るだけのプルトニウムを持ってしまっているのです。どっちが危ない国かといえば、私は日本だと思います。

そして、世界中が、実はそう思っているのです。日本人だけが知らずにいるのであって、世界の国々は、日本というこの国が長崎原爆4,000発も造れるほどのプルトニウムを持っていることは許さないとやっているわけです。そのため、日本は、使い道のないプルトニウムは持たないという国際公約をさせられたのです。

では、どうするのか。プルトニウムを燃やすための高速増殖炉が全然できない。結局、もんじゅも動かないでしょうし、そんなものをきちっと動かすことは、日本はできない。そうなるとどうするかというと、今持っているものをとにかく使ってしまうなければいけないということで、おっしゃってくださったけれども、プルスーマルという形で使うしかないというところに追い詰められているのです。

そのプルスーマルというのは、現在の日本の原子力発電所でプルトニウムを燃やしてしまおうという計画です。しかし、技術に携わっている方なら分かっていただけだと思いますが、技術というのは、何か目的を持って、そのために力を結集して行って、最適な機械を作り上げるわけです。例えば、石

油ストーブは、灯油を燃やそうとして、灯油がうまく燃やせるように設計して作っているわけです。石油ストーブでガソリンを燃やせば、火事になるわけです。

今日の日本の原子力発電所は、ウランを燃やすために設計された原子炉なのです。そこでプルトニウムを燃やすなどということは、本当はしてはいけない。危険も増えるし、経済性も全くないということは電力会社すらが認めているわけで、やることに何のメリットもないのですが、それでも、既に持ってしまったプルトニウムを燃やさなければいけないということで、今、プルサーマルというところに追い詰められてしまっているのです。

どうすればいいのかと問われてしまうと、私自身もよく分かりません。既に膨大な核分裂性物質を、日本というこの国が持ってしまったわけで、その物質を何とかしなければいけないという重い課題があると思いますし、これからの世代をつくっていく若い学生の方々には、これからプルトニウムをどう始末をつけるのかということ、私はどうせ死んでしまうので、託していくしかないと思います。でも、大変困難な課題だと思います。

(質問者2) (学生) 僕は、研究をしていく上で、実際に中性子線を使ったことがあります。線源がいろいろあるのですが、韓国のハナロという原子炉で実際に使っている核分裂を線源としてやっているのですが、そういうのは、端的に言って、研究をやめるべきでしょうか。

大変難しいご質問で、今、韓国のハナロという原子炉のことをおっしゃってくださったけれども、私の職場、京都大学原子炉実験所も、要するにそういう原子炉を持って中性子線を使うという仕事をやっているわけです。

でも、たぶんご存じだと思いますが、中性子を使うという学問研究をするために、実は、さまざまな中性子の発生源があるのです。京都大学原子炉実験所は、50年前に原子炉が動き始めました。そのころは、中性子を使って研究しようと思うときには、原子炉がたぶん一番簡便だろうと思って、京都大

学の原子炉実験所も造ったし、韓国のハナロも、たぶん造ったときにはそう思っていたのだと思います。

しかし、原子炉というのは、動かしてしまえば、どんなことをしても核分裂生成物というものができてくるし、それを始末する方法が、実は分からない。京都大学原子炉実験所の職員である私にしても、原子炉を動かして、今、研究をしているわけだけれども、でも、生み出してしまった死の灰の始末の仕方は知らないまま来ているわけです。そういうときに、その研究の道具が使っていいものなのかどうなのかということは、とても難しい判断になるだろうと思います。

これも、今日は技術の倫理の話をしているわけで、皆さん、とてもそれに関心がおありだろうと思うし、私も関心があります。今聞いていただいたように、私のところの原子炉は、50年前に動き始めました。50年前の実験装置は、本当だったらほとんど意味がないと思います。途中で、もう古くなったから2号炉を造ろうという動きが、京都大学原子炉実験所の中でも湧き上がってきたのですが、私はそのときに、今ご質問をくださったのと同じ疑問を抱いて、京都大学原子炉実験所の当局と、限りなくやりとりをしました。

本当に原子炉が必要なのかと、研究のために毒物を作るということが分かっている原子炉が必要なのかということをござんやりまして、私は、実は2号炉を造ることに反対しました。そして、結局、京都大学の原子炉実験所の2号炉は、京都大学が認めて、予算をやると言って、当時の文部省も認めた。大蔵省も認めた。そして、原子力委員会が許可した。判をついた。全ての手続きが全部済んでいたのですが、最後まで住民がうんと言わなかったということで、許可を得たのに日本でできなかった唯一の原子炉になりました。

でも、私としては、きちんとした必要理由を、造る側が住民に対して说得できるだけの根拠を持たなければ、やるべきではないと思っています。ですから、もし中性子をこれからも使いたい、研究をなさりたいというのであれば、原子炉ではなくて加速器という装置もあるけれども、加速器も無害ではありません。放射性物質をたくさん作っていきますし、それをどうするのか。

そして、加速器というのは、遮蔽がものすごく難しいので、周辺の人々への被曝も、ある意味避けられません。そんなことまでしても必要なのかとい

うことを、やはり自分で考えて、判断していただいて、やるべきなのか、やるべきでないのか。もしやるべきであるならば、デメリットを受ける人たちをちゃんと説得できるかということを考えながらやっていただければと思います。

（質問者3）私は医者をやっている者ですが、技術がこうやって発展して、あるところまで非常に肥大化していった、そこから戻ることがなかなかできない状況に、どうしてもお金と力とか、そういうことになってしまうと思うのですが、そうならないために一番大事なことというか、そういうことを、医者をやっている、新しい技術が出るたびに、未来にわたってどうすればよいのかと、日本人として、その辺のお話を、抽象的で非常に申し訳ないのですが、お考えがあれば。

はい。皆さん、難しいことばかり私に聞くのですね（笑）。確かに技術というものは、一度できてしまうと、それを止めることはなかなか難しいということはあると思います。その一番端的な例は、原爆だったと思います。

もともと原爆をどうして造らなければいけないか、いけなくなったかといえば、当時、ナチスドイツが世界中を制覇しようとしていた。そして、ナチスドイツから追われて、たくさんの科学者が米国に亡命していたわけですが、その1人のアインシュタインが、ナチスが原爆を造ってしまえば、世界が破滅すると。だから、米国がナチスよりも先に原爆を造らなければいけないと。そして、シラードというイタリアの学者がまずその文案を書いて、アインシュタインがそれに署名して、ルーズベルトに届けるというところから、米国の原爆開発が始まるわけです。

そして、米国という国が、5万人、10万人というような技術者、労働者を秘密都市に閉じ込めて、当時の日本の1年間の全国家財政をつぎ込んでも足りないぐらいのお金をかけて、その計画を進めていくわけです。

でも、1940年の5月には、ナチスは崩壊してしまったわけで、アインシュタインから見れば、もう意味がないことをやっているわけです。だから、そ

の段階でアインシュタインは、シラードもそうですが、もう原爆は造るなという運動もまた始めるわけですが、一度手を付けてしまったその研究は、止めることができないまま、どんどん肥大化して、暴走していくわけです。

結局、米国という国は、ナチスがもうないけれども、でも自分が造ってしまった原爆をとにかく実験したいということで、日本に落として、どういものかということを実験したわけですね、止めることができなかった。アインシュタインは、原爆が日本に落とされたときに、ウエーッと一言うめいて、もし自分が生まれ変わることができるなら、もう科学者にはならないで、鉛管工、水道の配管工になりたいという言葉を残していますが、一度手に入れてしまった技術を捨てるということは、今おっしゃったとおり、とてつもなく難しいだろうと思います。

ですから、日本だって、これまで原子力発電という形で、どんどんやってきてしまったわけで、それを止めるということは、非常に難しいと、私は思います。やはり、技術の周りに群がっている人々、組織というのが強大にもう広がっているわけですし、今日聞いていただいたように、もともと原子力というのは平和目的でも何でもなくて、核兵器を造りたいという思惑で始まっているわけですし、今の安倍さんのような立場の人が政権を握っている限りは、どんどんそちらもやりたいと思っているはずですから、そういう暴走を止めるということは、本当に難しいことだと思います。

でも、さっき私は聞いていただいたつもりですが、知るということ、あるいは技術を開発するということは、人間の基本的な欲求に根差しているわけですけれども、でも最後は、それを使うのか、使わないのかというところで、やはり歯止めを掛けるしかないだろうと思います。

その歯止めを掛けるのは、一人一人の技術者の責任であるとも思いますし、もちろん政治家の責任でもあるし、もっと広く言うなら、一人一人の国民がきちんと自分の責任を自覚して、誰かに任せるのではなくて、暴走にブレーキを掛けるというぐらいの責任を取っていただくしかないのだろうと思います。お答えになりませんが、お許しください。

(質問者4) 先生のお話を聞いていて、国のために原子力をやってきたという、歴史的な、特に3.11以前にあったと思うのですが、先生のお話で気になったのは、国のためと言いつつ、ある意味では、既にたくさん原発があるんですね。それで、国家の安全保障の観点から考えて、ちょっと話がフィクションになってしまうかもしれないのですが、例えば、先ほど先生がおっしゃった無人攻撃機、ミサイルが、われわれ日本の原発に照準を合わせて、同時多発テロのように飛んできた。それで、格納容器に当たらないにしても、電源設備等当たったと。

仮定の話ですが、そういうことがもしあったときに、この国がほとんど致命的なダメージを受けずに生きられるかどうか。それは、私個人は、先生がおっしゃったように、ある意味では、非常に危険な気がしているのです。

そのときに、特に昨今、ニュースで集団何とかとかいろいろ言っているのですが、国策として一貫性がないような気がしてならないのです。国を守ると一方で言いつつ、ある意味では、そういう攻撃を受けたときに本当に耐えられるのか。しかも、何かボンと上が飛んでしまえば、ああいう状態になるような。だから、一方では国を守ると言いつつ、一方では、矛盾したことをやっているような気がしてならないのですが、それに対して、先生のご意見をいただければと思います。

おっしゃるとおりです。先ほど聞いていただいたように、100万kWという今日標準の原子力発電所は、1年間運転すると、その炉心の中に広島原爆1,000発分の死の灰をため込んでいくという機械なわけです。もし本当に戦争になったときに、敵国がどこを攻撃するかといえば、原子力発電所を攻撃すればいいのです。

ご指摘くださったように、原子力発電所を破壊するということは、簡単です。格納容器を壊せればそれでいいけれども、格納容器を壊せなくても、冷却系統を破壊したら、今日見ていただいたように、原子炉は自分で熔けてしまうわけであって、簡単に壊せます。

ですから、もし戦争になれば、原子力発電所が標的になるということは覚悟しておかなければいけないはずだと思いますが、残念ながら、今、日本の政治家は、安倍さんもそうだし、石破さんもそうだけれども、戦争になったらどうする、戦争になったらどうする、軍隊を強くすればいいというようなことだけ言っているわけですが、原子力発電所を持っていることが一番の危険な根源になってしまうわけで、政策として全く矛盾していると、私は思います。もし本当に戦争したい国になるなら、原子力発電所は持つてはいけないということになるはずで。

例えば、原子力発電所を米国だって持っているわけですが、米国は原子力発電所を軍隊で守っています。ですから、不審なものが入らないように、軍隊が原子力発電所を警備しているわけですし、原子力発電所が攻撃されないように、たぶんさまざまな軍事的な処置をしているだろうと思います。

またこれも聞いていただくと時間が足りないのですが、9.11という、米国が攻撃されたときがありました。ニューヨークの国際貿易センタービルに飛行機が突っ込んで、破壊された。もう1カ所は、ペンタゴンに飛行機が突っ込んだといわれています。そして、もう1機あったのです。もう1機は、ペンシルベニア州で墜落しているのです。

では、そのもう1機はどこを狙おうとしていたのかということですが、私自身の推測だと、ホワイトハウスだと思っています。つまり、経済の中心であるワールド・トレード・センターと、軍事の中心であるペンタゴンと、そして政治の中心であるホワイトハウスだっただろうと私は思うのですが、でも、3機目はペンシルベニア州で墜落しているのです。

一体何でそれが墜落したのかということは、乗客が戦って落っこちてしまったという話になっているわけですが、私は、米軍が撃墜したのだと思っています。なぜかという、ペンシルベニア州というのは、原子力発電所がたくさんあるのです。米国としては、あの飛行機が原子力発電所を狙っているかもしれないと、たぶんものすごい恐怖の中にいたはずだし、原子力発電所に突っ込む前に、乗客もろとも落とすしかない。そういうこともあったかなというぐらいに、今でも思っています。

それだけ、原子力発電所を攻撃から守るということは大切なことであって、もし本当に戦争ができるような国にしようというなら、まず原子力発電所を

やめるという政策を取らなければいけないと思います。おっしゃっているとおり、大変矛盾した状態に、今はなっていると思います。

(質問者5)(学生)先ほど政策が矛盾していることでしたが、最初のほうで、4号機が停止しているのに放射能が漏れてしまったという話があったのですが、おそらく、もし東海地震が来たときは、浜岡も同じ目に遭ってしまう可能性があるかと思います。だとすれば、まずどういうことをするべきでしょうか。

皆さん、今の方のご質問、分かっていたでしょうか。4号機の使用済み燃料プールというところに膨大な放射性物質が眠っていて、プールが冷却機能を失ったら大変なことになる、先ほど聞いていただいたわけです。彼は、浜岡だって使用済み燃料プールがあるし、その中に使用済み燃料があるので、どうしたらいいのかと。そういうご質問ですね。

そのとおりであって、原子力発電所というのは、止まったからといって安全ではないです。私は、日本中の原子力発電所、言ってみれば世界中の原子力発電所を即刻全て運転停止しろと主張しています。しかし、停止させたところで、安全にはならないのです。それは、既に生み出してしまった放射性物質があるし、その放射性物質というのは、放射性物質であるが故に、能動的な毒物です。自分で動きだす力を持っている毒物であって、それがあ限り、完璧に安全になるということはいけません。

でも、まずは止めるべきだと思います。例えば、福島第一原子力発電所の場合も、1号機から3号機までは、運転中だったがために、すぐに熔けてしまった。1日、2日、3日という間に、3つの原子炉が次々と熔けていったわけです。でも、4号機で、仮に今の状態で、例えば大きな予震が来て、プールが崩壊して、建屋の下に落ちてしまって、水がためられなくなって、燃料が冷却できなくなったというときには、たぶん燃料が熔けるまでに10日とか20日とかいう時間が必要だと思います。ですから、すぐに放射性物質が噴き出してくるという危険は、既にもうなくなっています。

だから、危険がないわけではないけれども、まず運転しているものを止める。そして、今ある使用済み燃料プールの燃料は、とにかくそれが冷却機能を失わないように、注意深く、これからも見守るしかないということだと思います。

そして、いくつもの方策が考えられていますが、プールというのは、ものを冷却するという意味では大変優れたものです。それは、冷却材が水だからです。水以上の冷却能力を持った物質はこの世界にないわけであって、プールというのはものすごくいいものだと思いますが、でも、プールは水が抜けたらそれでおしまいになってしまいます。ですから、もっと別な形でしょうという案はたくさんあって、今は、金属製のキャスク、金属製の容器の中に使用済み燃料を入れて、それを空冷で放熱して燃料が熔けないようにしようという方策が考えられていて、だんだんそちらに移っていっています。

たぶん、今後、使用済み燃料は、プールの保管は難しいので、金属製のキャスクに入れて外に漏れてこないようにしようという方策が、次々と進んでいくだろうと私は思いますし、たぶんそれしか手はないだろうと思います。

(2014年7月2日 於：名古屋工業大学)

[注]

- 1) 後藤政志さん作成
- 2) 原子力災害対策本部、原子力安全に関する IAEA 閣僚会議に対する日本国政府の報告書－東京電力福島原子力発電所の事故について－、2011年6月
- 3) CEREА, Ecole des Ponts ParisTech and EdF R&D,
<http://cerea.enpc.fr/en/fukushima.html>
- 4) 文部科学省、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性物質の分布状況等に関する調査研究結果について、2012年3月13日
- 5) 沢野伸浩さん（星稜女子短期大学教授）の評価
- 6) 柚木ミサトさんのイラスト、<http://www.mikanblog.com/?p=1929>

- 7) 石油、石炭、天然ガスの確認埋蔵量については、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、BP Statistical Review of World Energy, June 2012、ウランについては「Uranium 2011-Resources, Production and Demand (通称レッドブック)」2011年版(2012年発行)、ウラン以外の究極埋蔵量は第4回 ITER 計画懇談会(1997年5月26日) 苫米地委員発表資料のデータを使って作図