

平成 20 年度 第 5 回 松江市原子力発電所環境安全対策協議会

川原 総務部長

ご紹介をさせていただきます。最初に、山名元先生をご紹介いたします。

山名先生は 1953 年に京都市でお生まれになりました。東北大学大学院博士課程を終了された、工学博士学位でいらっしゃいます。旧動力炉・核燃料開発事業団で再処理開発や先進リサイクルシステム開発に従事されたのち、京都大学原子炉実験所に移られ、2002 年から現職の同実験所の教授として、アクチニド化学、再処理化学工学、核燃料サイクル工学などをご専門として研究していらっしゃいます。原子力安全委員会、原子力委員会、経済産業省等の委員会委員をお務めになっておられまして原子力の必要性、安全性等について科学的、技術的な観点から審議に関わっていらっしゃいます。

平成 18 年 6 月 28 日に開催をいたしました本協議会におきまして核燃料サイクルとプルサーマルと題して、ご講演をいただきましたとともに、同年 8 月の 20 日に開催をいたしました本市主催のプルサーマルシンポジウムにおきましてもパネリストを務めていただいたところでございます。

続いて、出光一哉先生をご紹介いたします。出光先生は 1958 年福岡県でお生まれでございまして、工学博士でいらっしゃいます。九州大学大学院を終了され、旧動力炉・核燃料開発事業団を経て、89 年から九州大学に移られ、現在は同大学工学研究科教授をされております。放射性廃棄物処理・処分、核燃料開発がご専門であり、日本原子力学会バックエンド部会長、資源エネルギー庁「放射性廃棄物共通技術調査」技術評価検討会委員などをお務めになっていらっしゃいます。

プルサーマル先行炉立地地点でのシンポジウムや検討会、会議等において専門家としてご意見を述べておられまして、本市主催のシンポジウムにおきましても、山名先生とともにパネリストを務めていただいたところでございます。

次に本日の進め方でございますが、まず、出光先生、続いて山名先生から各 40 分程度ご意見を伺いまして、その後、休憩を挟みまして、1 時間程度、委員の皆様のご質疑をいただきたいと思いますと考えております。前回同様、委員の皆様のご質疑終了後に、時間の許します範囲で傍聴の皆様からのご意見についてもいただいてまいりたいと考えております。それでは、まず、出光先生、どうかよろしくお願いを申し上げます。

出光 講師

ご紹介ありがとうございました。九州大学、出光でございます。ちょっと操作の関係上、座らせていただきます。それでは、配布されている資料に基づきまして説明させていただきたいと思います。

まず、プルサーマルにつきまして、発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料についてと、通称、1 / 3 MOX 報告書というのに基づいて審議が進められているというところでございますが、この中、幾つか項目があります。細かいところはまた後ほど詳細に説明したいと思います。プルトニウム含有率、或いは核分裂性プルトニウムの富化度と、そういったもの。それから、次の留意点のところではいくつか出てまいりますが、その中でも、含有率の不均一に伴うもの、プルトニウムスポットと呼ばれておりますが、そういったものに疑問が集まっているというふうにお伺いしましたので、今回はこの 6 点、主に上の 4 点ですね。これについてもうちょっと詳しく説明させていただきたいと思います。

プルトニウム富化度、それから制御棒の安全誘導、それからプルトニウムスポット、これの 3 つについては、ちょっと技術的な内容を入れないと説明がわからないと思いますので、専門的なところに入りますが、できるだけわかりやすく解説をしたいと思います。それと海外での実績、それから時間が許しますれば、使用済み MOX 燃料の今後について、或いは最終処分についてという話もしたいかと思います。

では、まず、プルトニウム富化度等について説明をいたしますが、まず、言葉の定義、これは何度も皆さん聞いておられると思いますが、プルトニウムの含有率、核分裂性プルトニウム富化度というものの、ちょっと再定義させていただきます。

プルトニウム含有率は燃料に入っておりますウランとプルトニウムの全重量に対しますプルトニウムの全重量、これを表したものです。どれだけプルトニウムを入れるかです。

核分裂性プルトニウム富化度と言いますのは、実はプルトニウムの中に核分裂しやすいもの、しにくいものがございまして。それで、核分裂しやすいプルトニウムだけを選んで、その割合がどれだけになっているかというものです。ウランとプルトニウムの全重量に対する核分裂をしやすいプルトニウムの割合となります。

核分裂をしやすいプルトニウムというのはどういうのがあるのかと申しますと、これはプルトニウム、ウランも同じですが、重さで分けておりまして、プルトニウム 239、241 これが核分裂をしやすいプルトニウム。それから核分裂しにくいプルトニウム、非核分裂性プルトニウム、これはプルトニウム 240、それからプルトニウム 242 となっておりまして、奇数の番号になっているもの、重さが奇数になっているもの、これが核分裂性で、偶数になっているものが

核分裂をしにくいものです。実は、ウランも同じになっていまして、ウラン 235 が核分裂性のウラン、ウラン 238 が核分裂しにくいウランというふうになっております。

もうちょっと詳細を話してまいります。核分裂しやすい、しにくいと、一口に言っておりますが、これは性質、ここのお話しをしないと、含有率であるとか、富化度であるとか、制御棒の効きの話しであるとか、そこの説明のところで、なかなか理解しにくいところがありますので、少し専門的になりますが、説明させていただきます。

核分裂しやすさ、しにくさといったもの、これは核分裂のときの核それぞれ、核種と呼んでおりますが、原子核の熱中性子吸収断面積と、核分裂断面積、こういったもので表されます。単位はバーンという単位なのですが、非常に小さい単位で、1兆分の1センチ×1兆分の1センチという非常にちっちゃい面積です。数字は覚えていただかなくても結構ですので、大体大きさの比だけを見ていただければと思います。

例えば、ウラン 235、680 と書いてありまして、隣に括弧書きがあります。680 というのは中性子を吸収する確率だと思ってください。その隣の括弧書きが 577、これは核分裂をする確率だと思ってください。

ちょっとマンガにしていきます。お手元の資料だと、白黒になりましてわかりにくいかと思います。ちょっと画面のほうを見ていただきまして、赤いところが、先ほど 577 に相当する部分。青いところの部分までを含めまして 680 です。

今から想像していただきまして、この画面に向かって中性子が飛んできると思ってください。白いところに中性子がいきますとそのまま通り抜けていきます。ですが、赤い部分或いは青い部分、この部分に色がついているところに中性子がいきますとそこで、中性子が吸収されます。

ただ、赤いところに入りますと、ここで核分裂を起こしまして、中性子が2個になって出て行くと思ってください。青いところに入ると、そこで中性子が吸収されてしまつて次には行かないというふうに思ってください。これがウラン 235 の性質です。

ウラン 238 はどうなるかといいますと、数字が 3 と 0.0005 と小さくなっております。吸収する面積、これはウラン 238 は小さくなりまして、10個まとめて書いておりますが、これぐらいのサイズになります。この大きさというのは熱中性子と呼ばれるものから見たそれぞれの原子核の大きさがどう見えるかというふうに思っただけであれば結構です。中性子が飛んできたときにどれに当たりやすいかというふうに思ってもらえればいいのかというふうに思います。つ

まり、大きいほうが当たりやすいわけです。

この中で、赤い部分に当たると核分裂を起こします。青い部分に当たるとそこで吸収されていきます。

皆さん、臨界という言葉が聞かれたことがあると思いますが、臨界現象というのは核分裂をして中性子が出て、それが次の核分裂に使われるということです。例えば、赤い部分で2個出て青い部分で消えるというふうに考えますと、ちょうどこの赤い部分と青い部分の面積が等しくなれば臨界ということになります。吸収するものが増えて青い部分の面積が増えれば中性子がどんどん吸収されていって最終的にはなくなってしまうと。つまり、未臨界になります。赤い部分が多いと、確率的に赤と青でどちらが多いかということ赤いほうが多くなりますから中性子がだんだん増えていくという方向になります。これを混ぜ合わせて燃料をつくっていくわけです。

プルトニウムは中性子からどういうふうに見えるかというのを次に示しますとこんなふうになります。

ウラン 235 よりも赤い部分が大きくなります。が、同時に、青い部分も大きくなります。先ほど、核分裂しにくいプルトニウムがあるといいましたが、240 はこんな感じです。核分裂する分もあるんですが、核分裂しない、吸収するだけの部分が非常に大きくなります。

これが中性子を吸収しますと、また今度核分裂する 241 というものになります。また、赤い部分がより大きくなりますが、青い部分も大きくなります。これがさらに青い部分に入って吸収されるとさらに中性子を吸収するプルトニウム 242 というふうになります。これを混ぜ合わせて燃料をつくっていくわけですが、またあとで絵をお見せします。

これに対して、制御棒に使われる材料、ホウ素ですとかカドミウム、そういったものをどういう大きさで見えるかというのを同時に示しますと、ホウ素がこのぐらい、カドミウムはこのぐらいになります。ですから、制御棒を入れると、こういう青い部分が多くなりますから中性子が吸収されて核分裂の連鎖反応が止まるということになります。

あともう1点。プルトニウム 241、これは半減期が14年ほどでどんどん別の核種に変わっていきます。何に変わるかといいますと、アメリカシウム 241 という物質に変わるんですが、これは置いておきますとだんだんアメリカシウムになってアメリカシウムは核分裂しにくいので、こういうふうに赤い部分がなくなって青い部分にどんどん変化していくと、そういう性質も持っております。

これが、それぞれの核1個ずつが中性子から見てどう見えるかという話しですが、これを集合体に見てみます。ちょっと四角に書いて

てますが、これは 1 個の集合体を見たと思ってください。仮に、これが天然ウランの場合はこんな感じに見えるということです。ウラン 235 と 238 を天然組成の 0.7% にすると、大体こんな感じになります。四角全体を少しハッチングを入れております。

これは何故かと言いますと、燃料には被覆管ですとか、或いは原子炉に入れたときに水が入っておりまして、実は被覆管とか水も中性子を吸収いたします。これで見えていきますと、ちょっと色合いがわからないかもしれませんが、天然ウランをいくら集めても、今の原子炉では臨界にすることができません。赤い部分よりも青い部分が多くなります。

ということで、天然ウランで燃料をつくっても今の原子炉ではエネルギーを出すことも臨界にすることもできません。そのためにどうするかというと、ウラン 235 を濃縮して使うわけです。これは大体 3% ぐらいの濃縮したという想定で色合いを示しております。

これに対しまして、MOX 燃料はどうなるかと言いますと、ウラン燃料濃縮度 3% 相当、平均ですが、そういったもので入れるということで、プルトニウムが入った分だけちょっと赤い部分、青い部分が増えております。こんな形で使っていくとご理解ください。

さらに中の燃料の入れ替えとかの話をするために、次のスライドにいきますが、最初にこういう燃料を原子炉の中に入れたとしますが、だんだん使っていくうちに核分裂をしていきます。

そうすると、燃焼中期ですと、いくらが核分裂をして、この赤い部分が消えていきます。それから新たに、ウラン 238 が中性子を吸収してプルトニウムに変わるということもおきますので、新たな赤い部分もできたりはしていきます。

ただ、末期のほうになると、だんだん燃料取り出しに近づいてきますと、だんだん核分裂する物質が減って行って、赤い部分が減って青い部分が増えていくと。核分裂したものを水色で表しておりますが、核分裂したものはもう中性子を吸収してさらに核分裂をするということはできなくなります。その代わりに、逆に中性子を吸収する物質になることもあります。ここでは水色で表しておりますが、その分かれ方によっては中性子を吸収する側に出ていきます。

それで古い燃料だけでは実は臨界を維持することができません。ということで、今は炉心を 3 サイクル、或いは 4 サイクルに分けて古い燃料を取り出して新しい燃料を入れていくということになっております。その様子を次に示しますが、ここで MOX 燃料、プルサーマルに使う燃料にどれだけプルトニウムを入れるのかという決め方についてお話をいたします。

ちょっと、これはよりプルトニウムの量が多い PWR の場合の一例を示します。ここにグラフが書いてありますが、縦軸、無限増倍

ケースと書いてありますが、数字だけを見ていただきます。

1 のところというのは、これは先ほどの青い面積や赤い面積、これの比だと思ってください。1 というのはちょうど面積比が 1。つまり、ちょうど臨界になる状態というふうに理解してください。

青い線、これは実は、ウラン燃料、PWR の場合、集合体平均で 4.1% ですが、これに相当する核分裂のさせやすさ、させる能力と思ってください。初期には 1.2 ちょっとあります。つまり、元気がいいウランなんですね。核分裂させやすい、臨界にしやすい燃料です。ですが、核分裂をしていって燃焼度が上がっていきまると、だんだん先ほどの赤い部分が減っていきまると核分裂をさせる能力がなくなっていくます。

そうしますと、この図で見ていきますと、燃焼度を 30000 を越えた辺りで 1 を下回っていきます。つまり、燃焼度が 30000 を越えた部分の使用済み燃料というのは、それだけは詰めてももう臨界にすることはできなくなるんですね。

ということで、炉心を 3 分割して古い燃料を取り出してまた新しい燃料を入れていくと。これは平均化して古い燃料を新しい燃料が助けながら核分裂をさせると。そういう仕組みになっているわけです。

次に、MOX 燃料について、特性をお示しします。プルトニウムが入りますと、このウランに比べて減り方が少し緩やかになります。何故かといいますと、先ほどのプルトニウム、核分裂をしたり中性子を吸収したりする面積が大きいといいましたが、プルトニウム 239 は中性子を吸収すると 241 になります。それで中性子を吸収する物質に変わるわけですが、それが中性子をさらに吸収すると今度はプルトニウム 241 になって、また核分裂ができるようになると、ということで、中性子を吸収することによって、また新たに核分裂する物質ができてきますので、この減り方が少ないと、そういう性質があります。

ということで、ここの緑色の線で示しておりますが、ちょっと傾きが緩やかになります。それで、じゃ、ウラン燃料と同じような燃え方、使われ方にするためにはということで、ここで平均の量を合わせるようにつくります。

この場合、PWR ですが集合体平均 4.1% ですが、BWR の場合はウラン燃料で 3.7%、MOX 燃料については平均 3% に合わせようということで設定されます。こういう具合にして最初に入れるプルトニウムの量というのを決められます。ということで、MOX 燃料の初期の濃縮度、或いは核分裂性物質の量というのは使う物質によっても決まりますが、こういう具合にして決めます。

ここで見ていただいてわかるのは青い色の線の範囲、これがウラ

ン燃料の燃えやすさ、燃えにくさ、これを表していると思ってください。MOX燃料はその間に入っているということで、特別にウラン燃料よりも非常に極度に燃えやすいとか、或いは燃えにくいとか、そういう設定で入れるものではないというふうにみていただきたいと思います。

それから、集合体の中での分布というのがありまして、MOX燃料に限らずウラン燃料もそうですが、同じ組成のものを入れますと、集合体の端のほうで、よりエネルギーを出すという性質があります。これは中性子が周りの方が多いんですね。内側にいきますと、だんだん周りの燃料で使われますので減っていきます。

そういう現状が起きますので、現在の集合体は中にウォーターロッドといわれる水だけの部分がありましてここでまた熱中性子を増やしてやると、そういう操作をしてできるだけ平坦化するような方策がとられておりますが、それでも端のほうでは燃えやすい状態ができます。中性子が多い状態ができますので、その部分では燃料の組成を下げるというようなことが行われます。これはウラン燃料でもMOX燃料でも同じように下げられます。

そういうことで、こういう分布をつくって集合体全体で出力が平均化するように使われるということです。ですから、プルトニウム濃度の高いもの、低いもの、そういったものが均等に使われるように配置されます。

へりのほうに十字形のちょっと切れたものがあります。ここが制御棒になりまして、これの出し入れで先ほどの核分裂をさせる方向、或いはさせない方向、これの制御を行うということです。

燃料の仕様につきましては、これは比較で出しておりますが、ウラン燃料の高燃焼用とMOX燃料で比較をしておりますが、最高燃焼度がウラン燃料の場合55000、これを4サイクルで変えていきますが、それに対しましてMOX燃料は最大で40000まで。

それから、平均濃縮度、先ほどいいました3.7%に対してMOX燃料は3%相当。ウラン235の濃縮度で3%相当ということです。燃料形式が9本×9本か、8本×8本かと。燃料棒の本数はMOX燃料の場合、中に燃料棒60本入りますが、うちプルトニウムが入るのが48本ということになります。

それから燃料棒有効長、これが少し違いますが、ウラン燃料よりもガスが出やすいということがありますので、燃料が10センチ分少なくなっておりますので、その分、空間がつくられております。下に、ペレット密度というのがありますが、1個1個の燃料ペレットをつくる時に密度を上げるんですが、MOX燃料のほうは若干密度が低めにつくります。これは燃料の中にもガスが閉じ込めやすいようにというのも入っております。こういった組成で、大まかには大

きくウラン燃料と異なるものではございません。

それから、停止余裕の話に移りたいと思いますが、今度は原子炉全体の話になります、炉の中に集合体を入れまして、それで臨界を越えない状態にする。

停止させるというのは臨界を下回ればいいわけですが、ここに縦軸に、実効増倍係数と書いてありますが、これも先ほどと同じように見ていただければいいんですが、1を超えれば臨界超過と、1を下回れば未臨界と。ちょうど1のところが臨界ということになります。原子炉を運転のときにはちょうど臨界の状態を運転をしていきます。

つまり、出力一定の状態ですら定常運転をしていくわけですが、原子炉を起動するときには出力を上げていかなければいけないので、わずかに臨界超過にしていきながら出力をどんどん上げていくと。規定の出力になりましたら臨界に戻す。止めるときにはこれを未臨界に。制御棒を入れて未臨界状態にして出力を下げるということをするわけです。停止につきましては、1を超えなければ原子炉は臨界になることはないんですが、1よりも少なければ、いくらでもいいわけですが、一応、0.99と。1%下げた状態というのを設定しております。

これに対して、実際、制御棒が入った状態でどのくらいになるかと言いますと、0.98近辺になります。ここの部分、点線がウラン燃料の場合で、実線がMOX燃料の場合、プルトニウムが入った場合というふうになっております。これは一例で、こういうふうになっておりますが、いずれも緑色の線より下回っておりまして勝手に臨界になるということはないっていうのは明らかであります。1よりも低ければ臨界にはならないんですね。

それに対しまして1%を下げるのは実際には2%以上下がっているというところで、MOX燃料、ウラン燃料、ここで違いがあるといわれますが、1以下であれば、臨界にならないということで、どちらでもいいんですが、その下のほう、この差というのはほとんど意味のない量になっていきます。十分に低いというところで抑えます。

次に、プルトニウムスポットの話に移りたいと思いますが、スポットについていろいろ注意されているようですが、現段階で言われてますのは、ペレット内に入るプルトニウムスポット、これは0.4ミリ以下にしなければいけないといわれているとあります。これは今まで見つけられたもので、MIMAS法で200マイクロンで、0.2ミリ、それからイギリスのSBR法で0.1ミリのスポットが見られたというのがあるって、これで、前回、小林さんはMIMASは悪いんだというふうに言われたかと思いますが、これは実質は0.4ミリ以下というのは問

題が一応ないということです。

こういったものがあつたときに、何が起こるかということなんですが、例えば、定格運転時、普通に運転しているときはプルトニウムスポットがあつても中の温度というのは、このサイズ以下であれば何℃しか変わりません。実質上、問題がありません。

それから、プルトニウムスポットが仮にあつたとしても、これは初期に消滅をいたします。なくなっていくます。

問題は異常時にそのプルトニウムスポットが何か悪さをするかということですが、これは NSRR という今の原子炉機構に、東海村にあります実験用の原子炉があります。そこで燃料を実際に壊してみると、そういうことができる実験炉ですが、そちらの方で 0.4 ミリ、それから 1 ミリのプルトニウム酸化物そのものを、それを使った実験をやった結果、影響はないということがわかっております。結果の一例はのちほどお示しいたします。

製造法について少し説明をしますが、フランスのメロックス社の方法、これ MIMAS 法と呼んでおりますが、こちらでは粉末を二段混合をするという方法を使っております。最初の段階でウランとプルトニウムを大体 1 対 1 ぐらいの割合で混ぜます。この段階で十分に混ぜますので、もし仮に、スポットができたとしても、その組成というのは 50% 以下になっております。さらにそれにウランの粉末を加えて混合します。これで所定のプルトニウム濃度にしまして、圧密してペレットにしていくわけですが、圧縮して形を決めて高温で焼き固めて外周のサイズをきちんと成形をして被覆管に詰めて溶接をして集合体に組むと、こういう工程をとります。

これに對しまして、イギリスの方法、昔 BNFL といっておりましたが、今はセラフィールドリミテッド社と呼びますが、そこでは粉末の混合部分だけ違う方法をとっております。写真がありますが、アトライターミルという、ミキサーのようなものがありましてそこに羽がついてまして粉末を混ぜてぐるぐるかき混ぜます。ここで粒を小さくするとともにウランとプルトニウムを混合すると、機械的に混合をしていきます。ここでは 1 回だけで、1 回混合してそこで直接組成を決めてしまいます。あとのペレットに焼き固めるとかの方法についてはフランスと同じ方法です。

これも先ほどいいましたが、プルトニウムスポットの最大のものは 0.2 ミリ、0.1 ミリが見つかったということですが、ここに図を描いておりますが、こんな具合にあるわけではありません。写真がございまして、これは昔の方法といいますか、先ほど 0.2 ミリが見つかったといった頃に使われておりましたペレットの断面の写真です。大体、粒々がいくつか見えますが、これが大体 0.1 ミリぐらいのサイズ。大きいものが 0.1 ミリぐらい、ちっちゃいものはそれよ

りも小さいです。これらの α オートラジオグラフィーという方式でみますと、プルトニウムがあるところは黒く写っております。

これは今、フランスの場合ですが、フランスの MIMAS 法をちょっと改良いたしまして粉末を固めるときに一工程増やしております。途中にふるい操作というのを入っております。ふるいですから、粉を、細かいものだけを通すわけですね。それをやることによりまして、30 ミクロン以上、つまり 0.03 ミリ以上が今まで 25% 含まれていたのが 10% 以下になりましたと、そういう方法を一工程加えております。

これで大きな粒は出てこなくなりまして、粒の数も極端に減っているのは右側の図でわかるかと思えます。こういう方法で、MIMAS 法も改良されております。仮にスポットがあったとして、どういうふうになるかというのを表したのがこちらの図になります。プルトニウムスポット、ちょうど 100 ミクロンぐらい、0.1 ミリぐらいのスポットがある例を原子炉で燃料を使った後の写真が示されております。写真の左側のほうは外周部、温度が低い部分、右側にいきますと中心部分の温度の高い部分になりますが、もともとは大きな粒、100 ミクロンぐらいの粒だったものが燃焼度 20000 を超えるぐらいでみますと、もう大きな粒がばらばらになっております、ちっちゃい粒になっております。中心部分ではまだ少し大きな粒が残っておりますが、大きいといっても 20 ミクロン、0.02 ミリぐらいのサイズになっております。もとは 0.1 ミリぐらいあったかもしれないですが、減っております。

そこの中の元素の組成というのがその下のグラフで調べられておりますが、プルトニウムがあるというのがわかっておりまして、ここはプルトニウムのスポットだったであろうということがわかっております。

真ん中にキセノン、Xe と書いてあります。これはキセノンガスです。真ん中のグラフは線が引いてないんですが、ここにガスがまだ残っております、この辺り、ガスが出ている部分と残っている部分というのが認めれております。プルトニウムスポットが核分裂をしても、ガスが全部放出されるわけじゃありませんよ、ということです。

あと、余分ですが、セシウムというのが一番下にありまして、これは温度が高いほどなくなっていくます。だから、セシウムというのは蒸気圧が高くて温度が高いところから低いところに移りやすいという性質を表しております。

先ほど言いました NSRR の試験の結果です。大きなプルトニウムの塊りを入れております。それで、これは平常時ではなくて事故時の挙動というのをみるためということで試験をされております。

急激に中性子がたくさん出てくるような場合、急激にプルトニウムの部分で核反応が起きます。エネルギーが急激に出ると、そういう事故時の様子を調べるための実験が行われております。被覆管に密接させました大きなプルトニウムのスポットを密接させまして、これで被覆管が壊れるかどうかという試験をやられた結果ですが、これ、非常に大きな反応度投入事故といいますが、反応度を与えられております。

黒い目玉のようなところがみえるかと思いますが、これはプルトニウム酸化物の結晶の中で部分的に溶解をしております。燃料溶解というのはさせないというふうになっておるんですが、こういうふうに反応度事故を模擬した実験を行いまして、部分的に溶解が起こる条件をつくりだしましたが、周りの被覆管、これに影響を与えなかったと、そういう結果を示しております。

ということで、例えば、プルトニウムスポットがあっても、或いは範囲内であればこういうふうに被覆管を壊すようなことは起きないという、そういう非常に画期的な実験結果が出ております。

ということで、プルトニウムが入っているからということで、特段、ウラン燃料と変わる性質ではないと。これ以外のいくつかの実験がありますが、そういったもので特性が変わらないということがわかっております。

実績に移らせていただきます。まず、これは2年ほど前に出した表でございます。これまでに10カ国で2004年末で4900体ほど使われておりました。これが最新のデータになります。2007年の末で、一昨年の段階で世界で6000体使われております。

このうち、上から5カ国フランス、ドイツ、ベルギー、スイス、アメリカ。この5カ国で現在プルサーマルが継続的に実施されております。

フランスでは毎年200体ずつぐらい、ドイツでは100体ずつぐらい、ベルギー、スイスでは2基と3基ぐらいですので少しずつ増えていっているという状況です。

どういうところで使われているかといいますと、下の図が、ヨーロッパのフランス、それから上がドイツ、それからフランス、ドイツにくっついていまして、3と書いてあるところ、ここがスイスですね。それから、上の方に2と書いてある部分、ここがベルギーになります。

ここの数字は現在プルトニウムが、MOXが入れられている原子炉の数を示しております。フランスでは20、ドイツで10基、スイスで3基、ベルギーで2基、合計、ヨーロッパで35基の原子炉でプルトニウムが使われております。MOXが使われております。

アメリカですが、2年ほど前に、また新たに始まりまして最近始

めたプルサーマルです。ただ、ここの燃料は非常に特徴がありまして、これは実は、元は爆弾だったプルトニウムです。解体核のプルトニウムを使って、アメリカのほうで解体核プルトニウムを使って、これをフランスに燃料に加工を依頼して、燃料にしてもらって、それをまたアメリカに持ってきて原子炉に入れていると。そういう例です。こういうふうに爆弾を燃料に変えてエネルギー利用にすると、平和利用に変えるという、そういうエポック的なことが今行われております。

これは、例というのとは、島根 2 号機で使う分の数十年分の実績であるというふうに私は思っております。

フランスの例をもう少し詳しくいいますが、今 58 基の軽水炉が運転されておりました、現在、電力の 88% が原子力です。驚異的なことなんですが、真ん中に書いてあります。1kWh 当たりの放出元の単価、いわゆる二酸化炭素をどれだけ出すかというのがフランスは 40g です。日本は平均で 400g です。

石炭火力を使いますと、kWh で 1kg 出てきます。1000g 出てくるんですが、ということは、石炭火力で 10% やるだけで 100g になるんですね。ほかは全く出さないとしても。ということで、フランスの 40g というのは非常に驚異的な数字になっています。原子力の比率が非常に高い。

炭酸ガスを出さないという国ですが、この国で、原子力が 58 基ありますが、そのうち、プルサーマルをやっているのはこの枠、この図、白黒でわかりにくいと思いますが、大きな四角がいっぱい書いてあるところ。この 20 基で現在プルサーマルを実施中です。基数でも世界一ですが、これで毎年 200 体ずつぐらい使っているということです。フランスには原子炉 3 種類ぐらいあるんですけれども、90 万 kW 級、150 万 kW とありますが、現在は統一的に使うと。平準化をするという意味で 90 万 kW で今使われております。同じ燃料の形で使うということになっていきます。これで、20 基で終わるかということ、実はそうではありませんで、追加ライセンスを今取得しておるところで、基数を増やそうとしております。

北部に Gravelines というところがありますが、ここで 5,6 号機、これの追加ライセンスがすでに 2007 年の 11 月 3 日にライセンスが下りております。下のほう、南部に Le Blayais という原子炉があるんですが、ここの 3,4 号機、これは実は Gravelines と一っしょに申請をしたんですが、これは延びております。延びている理由はプルサーマルの安全性云々ではなくて、この原子炉の近くに湿地帯があって、そこに新たに渡り鳥か何かが飛んできたという話で、それについて安全審査を再度やり直ささいということで遅れたということになっております。全然、原子炉の安全性と違うところで、こ

れも 2009 年中にとるというふうにいわれております。それから、北部、Flamanville というところに今、原子炉、新しいのをつくっております。ここはフランス型の加圧水型炉 EPR という炉ですが、160 万 kW という大きな原子炉です。この原子炉はフル MOX といわれておりまして全炉 MOX 燃料を入れられると、そういう原子炉ですが、これを建設していずれはここもプルトニウムを使うというふうにっております。

これは前回も出しましたが、PWR、BWR でいいますと、BWR の割合が少ないんですが、ドイツのグンドレミンゲンともう 1 基ありますが、ここで BWR で使われております。現在、使われているものとしてはこれがありますが、装荷率 26% で最高燃焼度で 55000 まで使っていると、そういうものがあります。島根に比べますと、燃焼度につきましては、はるかに大きなところ、全体としまして大きな炉ですので、入れているプルトニウム MOX 燃料としてもたくさん入れていると、そういう炉がございます。

ここら辺はちょっと飛ばしていきませんが、再利用率という意味で、どれだけ特になるかということですが、例えば、1 トンのウラン、集合体でいきますと、BWR で約 6 体ですが、これを再処理をすることによりまして、新しい燃料として MOX 燃料が 1.4 体、それから回収されましたウラン、これは実は天然組成では 0.7% しかウラン 235 はないんですが、回収されたウランは 1% ぐらい入っています。天然組成よりも濃縮度が高いんですね。これをまた再濃縮で使いますと、新たに 1.4 体の燃料を作ることができます。

ということで、細かい難しい計算は 0.1%、0.5% というよりは、これだけ捨てずに新しい燃料をつくれるんだというふうに理解していただいたほうがいいかと思います。

時間がなくなってきました。使用済み燃料の今後についてということで、2010 年以降に検討すると、今の段階ではこれしかいうことができません。

いろんなことを考えないと、どういうふうにしていいかというのが決まらないというのがありますが、再処理の方法をもっと高度化できるんじゃないかというのがあります。

もっと大きな理由としては、どういう使用済み燃料をこの第 2 工場に対応させるかと、そこら辺の戦略が関わってきます。軽水炉の使用済み燃料も六ヶ所の再処理工場だけでは処理しきれませんので、そこら辺も入ってきますし、MOX 燃料が入ってきます。

それと高速炉の使用済み燃料、これをどの段階で再処理をしていくかと、そういうものも入っていきますので、これらについてどこまでを守備範囲にするかと、そういったところを決めていく必要があるということです。ここはそれぐらいにしましょう。ここは飛ば

します。

その次に、これは使用済みのウランでどれだけウラン 235 が残っているかということを示す図ですが、1% ぐらいまだ残ってますよということ。それから最終処分については、今いくつかの深さのところで処分をするというふうになっておりますが、濃度の高いもの、高レベルのものほど深いところに。濃度の低いもの、これは初期に自然界の放射線レベルに近づいていきますので、そういったものは浅いところにと、そういう方式で捨てられます。

現段階では、どういうふうに、量がどのぐらいになるかということを示すよりも、アメリカの例を話したほうがいいかと思います。

アメリカでは、今、ユッカマウンテンというところに使用済み燃料をそのまま捨てるということで計画をされておりますが、細かい説明は抜きますが、真中に書いてある量だけを見ていただければいいんですが、再処理をすることにより、処分容量を数倍にできると。今、アメリカは再処理をしないというふうになってますが、国の DOE、エネルギー省、それから規制側 NRC、それから昨年行った会議では EPA、環境省の人も、これは再処理した方がいいんだというふうに言ってます。

再処理をすることによって処分容量を数倍にできると。逆に言うと、ガラス固化した方が処分するときの体積が数分の 1 にできるんだということ、できれば再処理したいということは言っておりました。もちろん、再処理することによってエネルギーもとりに出せるわけで、それも期待して言っているわけです。

ちょっと図が描いてあるんですが、大きさ、非常に大きなものになって、下のほうの図ですが、それぞれのシリンダーに燃料集合体が 10 何体とか 20 体とか入ります。直系が何 m かありまして、長さ 6m ぐらいあります。

ですから、それで、サイズでみていただければいいかと思います。非常に巨大なもので捨てていけないといけないと。これは BWR でいきますと、集合体 6 体分ぐらいがガラス固化体の 1 体分ぐらいになりますので、ずい分コンパクトになります。

ここら辺はちょっと飛ばしまして、スイスの例をちょっと紹介しておきますが。スイス、残念ながら、プルサーマルは一昨年か、入れた装荷量で終了というふうになります。

これは、スイスは再処理委託契約を 2006 年に終了いたしました。上院の意向で再処理は 10 年間凍結ということになりました。もともとでていたのは、中止というのは出てたんですが、国民投票、その他の結果で凍結と。10 年間、ちょっと様子をみましょうということになりました。

何でそういうふうになったかというと、実は再処理をフランスに

頼んでいるんですが、聞いた話ですと、フランスに頼んでいる再処理費用が高いと。だから、ちょっと様子を見ましょうというふうになっているようです。その後、すぐに、フランスがディスカウントに話しをしたそうです。電力会社の人に聞いたところ、新しく提示された値段でありや、これはやってもいいなという値段だけれども、すでに 10 年間凍結というのが議会で決まっちゃったから、とりあえず 10 年間は様子を見ますということではいわれておりました。今の値段であればやってもいいなというようなことは言われておりました。そういったことがありまして、スイスではしばらく、新しい燃料が入ってきません。これはプルトニウムがないからということです。あればやりたいというふうになっておりました。以上です。

川原 総務部長

出光先生、大変ありがとうございました。それでは、引き続きまして、山名先生のご意見を伺ってまいりたいと思います。山名先生、どうかよろしくお願い申し上げます。

山名 講師

京都大学、山名でございます。2 年ほど前に一度伺ってお話をさせていただきましたが、再度、少し意見を申し述べたいと思います。お手元の方にワープロ状のものを閉じたものをお配りしておりますが。

私は、市長さんが国に対して出された質問に対して、諸機関が回答してきた答えを、これは送っていただきましたので、この答えをざあっと通読いたしまして、これに対して、私の私見として、私個人としてこれをどう思うかというような意見を申し上げようと思って用意してきております。

通読してみますと、国からの説明とも、内容的にはほぼ妥当であるというふうに考えておりますが、当然ながら、こういった回答の裏にある説明がないとなかなか理解しにくいものでありまして、そういう意味では、私のような人間の補足的説明があったほうがいいんだらうというふうに、こう考えて、この資料を用意しておるわけです。

まず、スライドのほうを見ていただきたいんですが、今まで、プルサーマルについてはいろんなところでシンポジウム、或いはこの松江でもやってきましたが、伴さんや小林さんが言っていることをいろいろ聞いてみると、基本的には反原子力というお考えなわけで、原子力は嫌だよとおっしゃってるわけです。

それはそれでそういう見解をお持ちなのだろうというふうに思うんですが、私は日本に原子力がないとやっていけないだろうという

ふうに考えておりまして、これは国の見解と一致しているわけです。

この1枚目のスライドで全体的な方向をご理解いただきたいんですが、我が国は、これから、エネルギー安全保障、それから国内での低炭素化、グローバル低炭素化、この3つを本質的に目指していく必要があります。

そのために省エネルギー技術の導入、社会システムや制度の改善、再生化のエネルギーの促進、ほかの低炭素技術の導入、他のエネルギー資源の確保、こういったものを複合的に取り組んでいく必要があります。

その中で、原子力発電っていうのはエネルギー安全保障と低炭素化の両面において、かなり大規模に期待できる大きなエネルギー源であるというふうに認識されておりまして、比較的大きな規模で今後も原子力に利用していくことになるだろうと、こう考えてるわけです。

今日話題のバックエンド関係に関しましては、ここにありますように、原子力をやりますと、使用済み燃料というのが発生してきますので、何らかの適切な管理を行っていく必要がある。そのきちんとした管理がないと長期的な原子力ができないということを意味しております。

2つの方法がありまして、1つは中間貯蔵から直接処分という使用済み燃料そのものを廃棄物にしてしまうという路線です。

それからもう1つの方法が再処理という科学的な処理を行ってプルトニウムという燃料として使えるものだけは発電系統の中に維持しながら使っていく。そして、どうしてもない放射性廃棄物だけをガラス固化体という廃棄物に変えて可及的速やかに地層処分に持っていく。

出光先生のお話にあったように、体積が相当小さくなりますので、早く地層処分ができるというわけです。この両者を選ぶということが国の基本戦略として求められるわけですが、この選択というのは簡単なものではありません。そのピンクの枠のところに書いてますように、ウラン資源の見通しがどうなっていくか。それから累積毒性という放射性廃棄物の毒性の提言をどう考えるか。経済性がどうか。社会に対する社会によるリスク需要がどうか。国際的な核不拡散等の国際情勢がどうか。いろんな外的ファクターをにらみながら、柔軟に決めていくべきものであります。

それで、我が国としては、簡単に言いますと、当面、右の路線をとる。燃料をそのまま廃棄物にすることはデメリットが多いと考えているわけで、六ヶ所再処理工場という工場が動いていくところまでは少なくとも右のほうでいくということを既に決めているという状況にあります。

次に、エネルギーの話しだけ、ちょっと、基本的な情報としてご理解いただきたいんですが、これは昨年5月に国が出した長期エネルギー需給見通しの図をだしておりますが、簡単にいうと、福田首相が提言されました福田ビジョンというのは、2020年までに温室効果ガスを14%削減、2050年には世界平均で50%削減。日本としては60から80%削減という目標をおいております。そのためには左のグラフが、これ一消費エネルギーの消費量予測を書いてありますが、緑の線にあります最大導入というケース。これは徹底した省エネルギー社会に持っていく。相当強制的にそう持っていくという方向を向くしかありません。

これによると、2030年で一消費エネルギーが10%強削減できるということになりますが、そのときの電源構成が、右の棒グラフの一番右の部分になります。電力の需要はやや減ることになりますが、火力発電、グレーの部分の割合を相当減らす。それから、水力、新エネルギーの割合を増やす。そして、原子力はある一定規模で使っていくということで、原子力はこの場合、電力の49%。それから、水力、新エネで13%狙うということになってきます。この時代には、太陽光、ソーラー発電が全国で設備容量として5000万kW入ってきます。それぐらいの、かなりの抜本的なことをやりますが、再生化のエネルギーはそこまでやっても13%のうちの4%程度にしかないと考えられております。そこで、原子力というのはやはり長期に非常に重要になってくるという状況にあるということ、まずご理解いただきたいと思います。

この図にありますように、結局原子力をやる限り、使用済み燃料が発生する。そして、2つのオプションしかない。簡単なのが、右のやつで、使用済み核燃料をそのまま廃棄物にしていくという考え方です。

使用済み核燃料には大量のウラン、プルトニウム、核分裂性生成物と呼ばれる放射性物質が入っておりますが、それをそのまま金属の容器に封じ込めて地下に埋めるという手法であります。

左側が我が国が当面続けていくと判断している再処理リサイクル路線で、プルトニウムというものを廃棄物にしない、これは資源の価値を持っているから、これだけは回収して電力の系統の中で上手く使っていくと。そして、放射性廃棄物にするものだけを可及的速やかに地層処分に持ち込むという考えをとっているわけでありまして、この中の発電所に使用済み燃料が戻っていく部分がプルサーマルというわけであります。

この路線には2つの大きな意味があるわけなんです。

1つは、使用済み燃料という物質が放射性の物質ですから、廃棄物の管理としてどちらがいいかという考え方です。

もう 1 つはエネルギーの資源としてこれをどう扱った方が得かという考え方です。

つまり、廃棄物性と資源性の両面から、この 2 つの路線の選択を考える必要があるわけですが、プルトニウムというのはある種、毒性物質なわけです。しかし、ウラン 235 とかなり近い性質を持った資源の物質でありますから、これを安易に廃棄物にしないで発電系統で当面上手く使っていこうと、こう考えているわけです。

しかも、廃棄物の処分としても、それを取り除くことで、非常にコンパクトな処分体系を実現できるというメリットを持っているというわけでありまして、結果的に、次の絵に示しましたように、発電所から出てくる使用済み核燃料をそのまま地層処分するのではなくて、一度ケミカルに処理をして分別処理をしましょうと。プルトニウムという、なるべく捨てたくない、しかも燃料として使う価値のあるものは MOX 燃料として加工して発電体系の中で使っていこうと。そして、放射性のものだけをガラス固化体にして地層処分にしていこうと、こういう路線をとるわけです。

つまり、両者の路線は分別処理、一部利用オプションと、全部廃棄物オプションの 2 つ、どちらをとるかということを意味しているわけです。

ということで、日本全体としてはプルトニウムをきちんと手中に納めながら使っていってほしいというふうに考えていますが、長期的にみると、このリサイクルを今の発電所ではない、高速炉、或いは高速増殖炉といわれる炉でやったほうがずっと効率がいいんです。いろんな意味で効率がよくなりますので、できるだけ早くそちらの方に持ち込みたいというふうに考えてる。これが日本の基本路線であります。

そういう考え方が書いてありまして、プルサーマルに反対する意見の方もおられますが、その場合には直接処分という、全てを廃棄物にする路線を選択することになってきますし、そうでない、再処理リサイクル路線はこういう絵になっていくという、その分かれ目だということをまず理解いただきたいと思います。

それから、次に、お手元の資料の 2 ページの下に、使用済み MOX 燃料処理ということを書いておりますが、これは、市長さんから国に資源エネ庁に出された質問に明確に書かれておりまして、松江市民の皆様が一度使った使用済み MOX 燃料が長期に永遠にこの島根に置いておかれることになるのではないかと、そこについて国の意見を伺いたいという質問を出されたわけでございます。

国としては、その取り扱いについては 2010 年頃から政策的に審議を開始するというオフィシャルスタンスを持っておりまして、そういう方針であるということが回答できております。それは、国と

しては、そこで国民の意見を入れて審議するんで、今どうしたいということと言えないという立場だと思いますので、きっとそこまでしか言えないんだというふうに思いますが、私は個人的には2ページの下のところを書いてありますが、使用済みMOX燃料の再処理については2010年頃から核燃料サイクルに関わる状況を踏まえて審議することになっています。その頃に発生する使用済み燃料や、しばらくの間保管しておいた使用済みMOX燃料をどのように管理するかが議論されるはずですが、ということで、2010年から議論されます。審議を待たねばなりません、考えられる選択肢は多くはないはずで。この辺りから私見になってきますが、発電所は長期の使用済み燃料の貯蔵を行うことを目的とする場ではないので、使用済みMOX燃料が発電所サイトに置き続けられることはないとは私は考えています。少なくとも、今の事業許可にこんなことは書いてありません。ですから、なるべく早く次の再処理工場の建設を進めて、そこで再処理するか、或いは使用済み燃料をどこかに中間貯蔵として保管した上で遅らせて再処理をするという、どちらかのオプションに限られてくるのではないかと推測します。個人的にはこう推測しております。

この両者は多分、時間的には違いがありまして、いずれにせよ、国全体としてはどこかで再処理、或いはどこかの中間貯蔵にもっていくということを今後真剣に考えるということになると思います。

何よりも、3ページの上の方に書いてありますが、誤解なきを申し上げますが、今のこの再処理リサイクル路線というのは、先ほどの図で説明しましたが、今発生して発電所の中に貯め置かれている使用済みウラン燃料を引き取るための方策なわけですね。つまり、それをやらなければ、それがもっと貯まっていくわけですね。中国電力の試算ですと、2045年ぐらいにいっぱいなるというようになことも書かれておりましたが、いずれにせよ、再処理リサイクルというのは使用済みウラン燃料が発電所に貯まる一方だったのを解をつくるということを目的に行って青森県の理解によって、そこに集めて処理するという路線をとってきたわけです。

この再処理プルサーマル路線を万一否定することになりますと、その使用済みウラン燃料の行く場を自ら断つということになっていくわけですね。これについては、例えば、東京電力の使用済みウラン燃料はむつ市が今誘致して中間貯蔵施設をつくる直前にありますが、そういう個別の事象があるものの、中間貯蔵のことについてはこれから真剣に国として考えていかなければなりません。それも2010年からの議論になっていくと思います。

いずれにせよ、その使用済みウラン燃料をまず流していくという安定路線をつくるということが、私は優先だと思っております、

敢えて、再処理プルサーマル路線を止める必然性はないというふうに理解しております。

それから、3 ページの下に、プルトニウム利用計画と核不拡散についてという文章を書いておりますが、小林圭二さんが駅前でやったシンポジウムの際に、プルサーマル再処理路線というのは核拡散に続くんだというような主張されてました。あっちこっちでそういうことをおっしゃってます。これ、プルトニウムを回収するという行為があたかも北朝鮮のやっているような行為に似ているというようなことから、そういうことをおっしゃるんですが、実は全く反対であるというふうに私は思っております。

まず、我が国は今までに全国で 7100 トンの使用済み燃料をフランスとイギリスに送って再処理をしてきました。そこでプルトニウムが回収されておまして、全国でトータルで 35 トンのプルトニウムが海外に保管されています。

これは、自国で発生したものは自国で処理するというのは国際原則でありまして、これは使っていかなければいかんわけです。いつまでも、それを置いておくというわけにはいきません。

ですから、これを使っていこうというのが、まずプルサーマルの根本概念でありまして、今の島根発電所のプルサーマル計画も中国電力が海外に置いているプルトニウム、0.9 トンお持ちだと聞いてますが、これを先ず燃やして減らしていこうということからスタートするわけでありまして。

つまり、プルサーマルっていうのはあまっているプルトニウムを消費するためのものでありまして、兵器をつくるためにやっているわけではないわけです。

その一つの例ですが、出光先生のお話にあったように、ロシアが核兵器のプルトニウムを解体したものをアメリカで今プルサーマルで使っていると。まさにプルトニウム減らしているわけですね。そういう技術であるわけです。

それから、こういった核燃料物質を平和利用で使っていくことに関しては日本は IAEA、国際原子力機関の査察を全て受けるという、完全オープンの方針をとってきました。世界でもトップクラスの核燃料物質利用に関する査察を受ける、トップクラスの国であるわけです。そういった徹底した国際的な査察を受けながら、全く兵器に使うつもりもないよということで全てオープンに行っている。その状況で、つまり、わざわざそんな変なことができないような体制を自らつくっているわけでありまして。このプルサーマル再処理は核兵器とは全く無関係で、逆に兵器利用しないような仕組みにわざわざ自ら設定しているということがいえます。ということで、兵器利用の問題というのは全くないというふうにご理解いただきたいと思います。

います。

それから、4 ページですが、市長さんの質問の中に、回収ウランの利用計画というのがありました。これはちょっと画面を見てください。お手元の資料には載せておりませんので。簡単にいいますと、使用済み燃料というのは資源の塊りなわけです。

この絵でいいますと、原子力発電所に供給する新しいウラン燃料ってというのは、濃縮ウランといますが、燃料のパワーとしては 100 のパワーを与えて原子炉に入れるわけです。これは世界中からかき集めてきたウラン 235 というのを 4% 弱に濃縮して入れてあるわけです。それが 100 になっている。これは燃えるんですが、使用済み燃料になって出てきたときにはその 100 のうちの 20 ぐらいが、ウラン 235 というのが燃えないで残っております。さらに、その過程でつくられているプルトニウムというウラン 235 と同じような、出光先生のご説明にあったような燃料として力を持った物質が 30 ぐらいのパワーを持って使用済み燃料に残っているわけです。

つまり、100 の燃料を燃やして 50 の力が残っているということです。そのために燃え残っているプルトニウムの 30 を回収してもう一度まわすというのがプルサーマルでありますし、その回収されたウランにはまだ 20 残っているということです。

この 20 も実は、ウラン 235 というのは地球上に限りのある物質です。地球上に大体経済的に使えるウランが 450 万トンあるんですが、その中の 0.7% しか入っていない、ダイヤモンドよりも貴重な物質なわけです。これは半減期が数億年と長いために宇宙のビッグバーンが宇宙ができたあと、大抵の放射性物質が崩壊してなくなってしまったのに対して、ウラン 235 はまだわずかに残っているわけです。大量のエネルギーをつくり出すこともできる。非化石エネルギー資源が神様が残しておいてくれたものです。これを日本は世界から買いあさってきて使うわけですが、20 残っているものをそのまま廃棄物にするには忍びないということで、これはやはり資源の力をもった備蓄物質であろうと考えるわけです。

それで、将来、必ず使うことになるんですが、今は天然ウランという世界から買って来るウランっていうのがとても安いんです。安いといっても 10 年前より 10 倍値段が上がってますが、結構安く入ってくる。そうすると、このウラン 235 を回収するウランをもう一度使うためにかけるコストよりも買ってきちゃったほうが安くいくという現状にあるわけですね。ということは遮二無二、これを再利用することを急ぐよりも当面これを貯蔵しておいて、ウランの価格が将来上がっていったときに、そういう路線をとるわけです。ということで、一種の戦略的備蓄物質と考えているわけです。

しかも、ウランは放射能がほとんどありませんから、わざわざ地

層処分をする必要のない物質ですから、地上に回収して安全な形で保管していこうという路線をとっているというわけでありまして、回収利用計画というのは、簡単にいうと、先ほど、最初のスライドでお見せしましたような世界的なウランの価格とか、国際情勢とかほかの資源の状況とか、いろいろなものをみて将来的にそういう状況に応じて利用を決めていくというような物質であります。つまり、一種の備蓄資源であるというふうにお考えいただいたほうがいいと思います。

それから、次に、4 ページの下に、廃棄物のことが書いてありますが、これは出光先生がまさにおっしゃいました。画面に出しておりますが、使用済み燃料をそのまま廃棄物にすると、地層処分する必要のないウランも、それからプルトニウムという毒性の高い物質も全て廃棄物にして地下に埋めることになります。再処理をしてプルトニウムを燃やして利用していくということをすれば、しかもウランを回収すれば、放射性の部分だけをガラスに固めて地層処分することができるということで、かなりコンパクトで軽い物質ができます。

4 ページの下の方に表で比較しておきましたが、ちょっとその表を資料の方で見ていただきたいんですが。例えば、長さが直接処分の場合には 4.1m、ガラス固化の場合は 1.3m、1 トンのウラン燃料当たりの重さが直接処分だと 22 トンから 27 トン、ガラス固化の場合は 7.6 トンで済みます。軽いです。それから中に入っている α 放射性というプルトニウムですね。これがガラス固化のほうが少ない。それから、地層処分をやる場合には面積が少ないというメリットがあって、画面にはフランスの例を示しておりますが、地層処分を燃料そのものを捨てた場合には、非常に広い面積が必要になるという特徴がありますし、この燃料を冷却しておくという長い期間が必要になってくるということがあります。ということで、再処理リサイクル路線というのは廃棄物のことについても合理化するためにあるわけです。

5 ページの上のところを見てください。伴さんの指摘に、再処理をやると低レベル廃棄物が増えるという指摘があります。この、今の低レベル廃棄物が増えるという、文章自体についてはその通りであります。私もそれについては賛成いたします。

ただ、こういうときに議論しなければいけないのはその程度がどのくらいかという量の話しなんですね。私の試算では全発電体系から出る廃棄物の量は直接処分の路線を 100 とすると、再修理リサイクル路線では大体 120 から 130 程度。2 割或いは 2 割強ぐらい発生してくることになります。この廃棄物を TRU 廃棄物と呼んでおりますが、この TRU 廃棄物というのは地層処分に持ち込みますが、あま

りコストがかからない。余り問題にならない物質だと理解しております。

ですから、それが 2 割、3 割増えることの経済的なインパクトは全発電コストの中でみれば、ほとんど無視できる程度に留まります。ですから、それは、決定的なダメージでは決してないわけです。それよりも、高レベル放射性廃棄物を合理化したこととのメリットの方が大きくなるだろうというふうに考えております。そういうことで、低レベルは増えるよという指摘は、程度を考えればそんなに大差ないというのが私の持っている見解です。

それから、各国の原子力政策ですが、画面のところを見ていただきたいんですが、これも市長からの質問にありました。

それで、実は 10 数年前は世界各国が原子力モラトリアムをするという、世界共通の何となくそういう雰囲気があったわけです。決して共通ではないんですが、しかしここ数年で世界中が原子力発電を増強傾向にあるということはこの画面上の棒グラフで見えていただけます。

青い部分が既に設置されている設備容量で、茶色いところが各国が計画している部分です。それから今まで原子力がなかった国も新設を考えておりまして、大体 2030 年頃に、現在の世界の設備容量が 300 数十 GW ありますが、これが 1.5 倍ぐらいに増えると、こう考えられているわけです。

それから、バックエンド政策については、この中の規模の小さい国、例えばフィンランド、原子力発電所が 4 つ、新設を入れて 5 基ありますが、或いはスウェーデン、その辺は、これ、わざわざ再処理してリサイクルするためのコスト的なメリットが合わないとおそらく判断されてるんでしょうが、直接処分をしてしまえという路線をとっております。しかし、比較的、規模の大きい国ですね、これは再処理していけるような、どちらかというと、さっき私が言った戦略的な備蓄路線を狙う路線をとっていると。

米国も先ほどの、出光先生のお話にあったユッカマウンテンの廃棄物的な視点からも、再処理の必要性を再認識し始めていると。

ドイツは 2000 年の緑の党との連合政権で脱原子力を決めましたが、直接処分にするということで、施設の準備は全部終わっているんです。ゴアレベンというところに使用済み燃料を封じ込める施設までつくっているんですが、直接処分は全く行動は開始していません。やらないまま、ずっと来ています。

ということで、直接処分を実施した国はどこにもありません。そういう状況で起きているわけですね。これが世界の状況であるというふうにご理解ください。

次に、6 ページの半ばをみていただけますでしょうか。これを、

小林圭二さんあたりがプルサーマルをやると安全余裕が減るよという発言を繰り返されます。

じゃ、安全余裕って何かということがやはり重要な問題なわけですが、安全余裕というのは減る、増えるというイエス、ノーの世界じゃなくて、程度の問題なわけです。皆さんが貯蓄を 1000 万円持っているとして 1,000 円ぐらいのものに出費をしたときの影響と、貯蓄が 10000 円しかないときに 1,000 円出費するという影響は、全く意味が違いますね。どちらも安全余裕は減っているんですが、1000 万円持って 1,000 円使う場合には余裕が十分あると私は認識します。原子力というのは、大体そういう深層防護という考え方で。深い層の防護という考え方を持っていまして、たくさんの余裕を持った上でやろうということが基本になっている。

その絵を、私なりの理解を、6 ページの絵に描いております。これは、こういうふうにみていただきたいんですが、本来、定常時にあるリスクのレベルがあると。ところが、それは定常時にちょっと変動するかもしれない。或いは故障があったら点線のところまでリスクが増えるかもしれない。これは当然想定するわけです。そうなっても大丈夫なように、さらに不確定性を考慮して上のところにある保守的な運転目標レベルというのをおくわけです。ここにまず、余裕があるんですね。

じゃ、その運転目標レベルを超えたら、カタストロフィックに終わりが来ると、決してそうではなくて、それよりはるかにリスクの高いところに管理レベルというのを置くんです。管理レベルというのは、もう絶対ここは超えないよというゴールですね。それをおくわけです。

しかし、今度はそれを越えたからといって、それですぐ問題が起きるものではなくて、実はその上にもかなり、何て言うんですかね、保守的と我々は言葉でいうんですから、コンサーバティブというんですけれども、非常にやや非現実的で危ないように考えるという余裕を入れて、本当の最後のポイントというのは一番上にあるという、こういう関係になっているわけです。

自動車の運転を例に、簡単にご説明いたしますと、時速 150km まで加速すると爆発する自動車があるとすると、その爆発が一番上の線に当たります。そのために、100km 以上絶対スピードが上がらないような仕組みを自動車にしている。或いはドライバーに決めているというのが次の線になります。さらに、実際は運転手に 50km 以上上げてはいけないというマニュアルに記載しているというのがその 3 番目の線になるわけですね。ところが、実際は 30km ぐらいで運転している。これが一番下の線です。けれども、これは交通渋滞の状況とか、或いは何かが故障したりして 40 くらいまで上がる

可能性があります。但し、50 まで上げないという考えをとってる、というわけなんです。

プルサーマルの考え方は、この定常時、つまり現在のウランで動かしている原子炉の特性をほとんど変えない範囲でしか入れないという設計的な、基本に立っているわけです。逆に、国の安全規制は、それを求めているわけですね。ウラン燃料と同等程度のものにしないよということ求めているから、この絵で言えば、プルサーマルというのは、この下の、極々わずかな部分にしか入っていません。

ですから、それは安全余裕が減るという見方をするか、十分な余裕の中での、ある変動の犯意の中で抑えているという言い方をするかという違いであって、あくまでこれは、極めて定常な範囲のレベルに抑えるということをやっているに過ぎないわけです。

ですから、先ほどドイツの話しをしましたね。ドイツは脱原子力政策というのを進めております。原子力を徐々に減らしていくんだという政策を維持しております。それはそれで結構なんです。ドイツではプルサーマルをたくさんやっています。出光先生のお話にもありましたように、フランスの次にたくさんやってまし。脱原子力を決めている国がプルサーマルはやっているわけです。何故かという、過去にフランスに再処理を委託してそこで回収したプルトニウムをドイツは消費しているわけですね。原子力をやめようとしている国がプルサーマルをやっているということは、プルサーマルっていうのは安全上の本質的問題がないということはドイツ国民が認めているということの意味しているとは思いますがね。

ということで、プルサーマルの持っている安全裕度の削減と称するものは、ドイツも許容しているし、フランスも許容しているし、我々の感覚から言えば、規制当局が求めているウラン燃料の同程度の範囲に入っているということの意味しているわけです。そういうことに理解していただければよろしいかと思います。

それから 7 ページの両括弧、2 ですが、MOX 燃料の取り扱いについてのご質問が市長さんが挙げておられました。MOX 燃料というのはプルトニウムの濃度が高いので、放射線、中性子線とか、ガンマ線とか、放射線が出てるわけです。この放射線というのは放射能ではないですよ。放射線っていう線が出ているわけですが、今使っている新しいウラン燃料よりもそれは高いです。これは中国電力の説明にもあったと思います。

だから、それを扱う作業員が、例えばそれに抱きついているとあんまりよろしくない。あんまりよろしくないというのは、少々抱きついていても大丈夫ですけども、それはよくないのに決まっている。

だから、その燃料は遮蔽を施して水の中で扱ったり、そういう取

り組みをやるわけです。これは特に問題ない。というのは、今も発電所では使用済み燃料というのを扱っているわけです。これは MOX 燃料よりも圧倒的に放射線の強いものです。おそらく、10 万倍とか、それぐらいの強さを持っているものになると思いますけれども、その使用済み MOX 燃料をきちんと今発電所では扱っておりますから、それと同じような取り扱いをやっていくわけですから、これも特になんら問題はないというふうに考えております。当然ながら、中国電力にはそういった新しい燃料をきちんと安全に扱うように、私からもお願いしたいところであります。

それから、制御棒の効きの話しは出光先生のお話にありましたが、ちょっと繰り返しになりますが、要するに、2 つありまして、動いている原子力発電所を何かあったときに止めるためのブレーキの力、これをスクラム反応度と呼んでおります。この力と原子炉が停止中にきちんと未臨界状態に抑えるという力の両方の力が必要なんですね。

スクラム反応度については、これは中国電力がいろいろ計算評価をやってウラン燃料と同等だという結論を出してきておりまして、これは安全規制当局が審査してそれで妥当だという評価を出しているというわけであります。

それから、先ほどの未臨界度は基本的に未臨界であれば問題はないということです。だから、1.0 以下になればいいんで 0.9999 でもいいわけです。

ところが、発電事業者は一般的に目標を持っていまして、0.99 以下に抑えると。つまり、100 に対して 1% よりもたくさんの未臨界度を持つように設計すると考えております。ウラン燃料の場合には、大体 2% ぐらいマイナスになっておりますが、MOX 燃料の場合で、中国電力の場合には大体、ちょっと先ほど出光さんが出されたような曲線のように、ちょっと高くなっているように見えます。これはさっきの話で、安全余裕が減ったという発言につながるわけですが、これは十分自主的においている目標の 1% 以下でありますし、本来必要な未臨界は十分達しているということで、先ほど、私がお示しました安全余裕の 1、2 のさらに下のところにきているというわけです。

因みに、私のいる研究所にも原子炉があります。京都大学研究炉という研究炉を動かしておりまして、私のところにも制御棒というのがついておりまして、同じ条件を求められております。それを満たすように、私たちも設計して運営しているということでありまして、制御棒の効きについても十分余裕の範囲に入っている。これが私の考えであります。

それから、出力のアンバランスについては、8 ページの下のとこ

ろに書いておりますが、小林さんの発言に MOX 燃料の出力とウラン燃料の出力にはアンバランスがあるから、そのアンバランスが問題であるという発言がありました。

ところが、多少のアンバランスというのはもちろんあるわけなんですよ。だけれども、そのアンバランスを消すように炉心に燃料を配置するということがきちんと計画されているわけであって、大事なのはそのアンバランスを殺すようにきちんと炉心に上手くはめ込んでいるかということが問われるわけですね。

小林さんは、ヒューマンエラーですね。操作員が間違っておくんじゃないかというような指摘もされておりますが、この問題はプルサーマルに対して問うべき問題ではなくて、今のウランの炉心に対しても問うべき問題なわけです。

何故ならば、今の炉心でもウランの燃料にはそれぞれ、出力のアンバランスがあります。たくさん燃えている燃料とフレッシュで元気のいい燃料で出力が違う。出光先生の元気がなくなっていく直線のお話しがありましたが、まさにあれなんですから。それを上手くバランスするように燃料を今でも入れ替えてやっております。そこで間違えたらアンバランスができるというような、当然の話でありまして、今の質問は出したほうがいいということでありまして、当然ながら、私もそういうミスが絶対ないように中国電力には操作の徹底をお願いしたいということになります。ただ、集合体を入れ間違えたというトラブルは今まで聞いたことがありません。ですから、炉心管理というのは、日本では極めて適正に行われているというふうに考えておりますので、MOX を入れてもそこに重々注意をしてやっていただきたいということは私からも言いたいと思います。

9 ページのプルスポットについては出光先生の詳しい話がありましたので省略いたします。

次に、各国のプルサーマル燃料のプルトニウムの濃度と日本の濃度と違うという指摘を小林さんがやっておられるようなので。これはシンポジウムで何度か同じような話しを聞きました。それについてお話をしたいと思います。

まず、皆さん、小林さんらなんかの発言は 2 つの違う概念を同時に話しておられます。それはプルトニウムの濃度にはペレット最大濃度というものと、集合体平均濃度という 2 つのものがあるわけです。

ペレット最大濃度というのはペレット 1 個の中の濃度であって、そこがいくらかという話し。

集合体平均濃度は燃料集合体全体で平均化したときの濃度のことを意味しております。

それで、実は、原子炉の科学的な特性を決めるのは集合体平均濃

度のほうなわけです。

つまり、原子炉の中でどういう燃料が入っているかということがほとんど決めてくるわけでありまして、ペレット最大がそれを決めているわけではないわけです。それが一つあります。

それでは、9 ページの下の方をご覧くださいませうか。出光先生の話に燃えやすいプルトニウムとそうでないプルトニウム、つまり奇数番号のプルトニウムと偶数番号のプルトニウムのお話がありました。

ここに書いてますが、実は、今軽水炉から回収されるプルトニウムにはこの燃えやすいプルトニウム、核分裂性プルトニウムの割合が、例えば 64% だったり 68% だったり、81% だったり、さまざまあるわけです。いろんな濃さのやつがあるんです。それでペレット最大 13% って何かって言うと、この中の一番燃えやすいプルトニウムが少ない燃料、64% の燃料を入れるときのケースなわけです。

つまり、燃えるプルトニウムがもともと薄いので、少し全体を増やしておこうというのが、13% のペレットなわけです。それで、そのペレットが入るのは、実は原子炉の中の中性子のフラックスといいます。力が比較的弱いところに入れていくと、つまり燃えにくい場所にそれを入れていくという対策をとっているわけです。ということは、核反応の程度としては、そのペレット最大 13% というのは、別に、もっと低いプルトニウムの濃度の炉心の真ん中に入っているやつと変わらないわけです。単にプルという物質の濃度が高いというだけであって、核反応度としては大体均等になっているというふうにお考えいただいてもいいと思います。

だから、13% って言うのは核的な反応に関わる問題の数字ではないということなんですね。それが証拠に、次のページの下の方にドイツの仕様と日本の BWR の仕様を比較して表にしておきました。

まず、ペレット最大プルトニウム含有率というのは、日本の指針では最大 13%。島根の場合には 10% に抑えるというふうにしております。ドイツの場合にはペレット最大の含有量という規制値自体がありません。つまり、ドイツではそんなもの気にしていないよということです。

集合体平均濃度の中の核分裂性プルトニウムの富化度というのが、下から 1 / 3 ぐらいのところにありますが、島根が大体 2.3 から 3.6%。これは燃えるプルトニウムの割合です。ドイツのグンドレミンゲンが 3.7%。ですから、どちらも大体同じ程度です。

それから、燃料の燃える程度、どこまで燃やしていいかという、到達距離みたいなものですが、ドイツは最大 55000、それから 35000、これ、平均燃焼度ですが。島根の場合は平均燃焼度が大体 33000、最高燃焼度で 40000。ドイツは最高についての規制値はどうやらな

いようですね。こんな感覚になっているんです。

こうして見ていただきますと、ペレット最大がどうであれ、集合体ベースでみると、両者、大体同じ。或いはドイツの方が厳しいことをやっているというふうに見てよろしいと私は思います。

それから、PWR という炉の場合には、ちょっとまた差が出てきて、これは島根と関係ありませんが、関西電力とか九州電力とか四国電力の場合には、今度は原子炉の運転の方法が多少違うので、もともと、こういう核分裂性の物質の濃度というのはフランス、ヨーロッパの方が低く設計されています。

例えば、ウラン燃料のウラン 235 の濃度も、ヨーロッパのほうが低く設計されています。それを、この画面の表で比較してますが、PWR で日本とフランスの燃料仕様を比較した表ですけれども、日本はウラン 235 が 4.1% になるのが、フランスでは 3.7% で済むんですよ。ところが、燃焼度はフランスの方が高くて 43600 燃えている。日本よりも長い。とうことは少ない量でたくさん燃えるような運転パターンをフランスはとっているということを意味しています。これも同じことでして、MOX に関しては日本の方がやや高くなっているんですね。こういう特徴をもっているんですね。

ただ、BWR に関しては、今お話したように、ドイツと日本では大差がないというふうに考えております。

さて、そろそろ、私の持ち時間が 40 分になりましたので、あと少しで終わりますが、11 ページの上のところを見ていただきたいと思います。これは小林さんなんかの発言の中にこういうのがたくさん出てきます。日本で敦賀炉で BWR の照射をしているけれども、そのときの富化度が違うじゃないとか、燃焼度が、こっち側ですと最大で 40000 なのに対して、あの時は 26000 だと思いますけれども、低いじゃないか、実証できてないぞということをおっしゃっています。

ここで申し上げたいのは、ちょっと、これはもう文章に書いているので、ちょっと読ませていただきますが、2 段落目の右上のところに、設計の評価を行う手法ですね、妥当性を確認する上で、実際の炉による実際の規模の実験を行うことは必ずしも必要ありません。これは、我々技術者が持っているある種の感覚なんです。経験的に十分信頼性のある手法であれば、その拡張性の妥当性を確認した上で、これを拡張して利用することは、よく行われることです。そこでは、代表的な条件による実際の結果と計算結果を対比することによって、その手法の妥当性が確認されることが重要です。これをベンチマークと呼んでます。このベンチマークというのは、例えば、ある手法を開発しました。その計算結果が実験値と合っているかどうかをいくつかの条件で対比して比べてみるわけですね。それが一

致してれば、その計算設計手法というのは妥当であるというふうに認知されるわけです。ですから、ベンチマークというのが適切に行われているということがとても大事になるわけです。このベンチマークが適切に行われていれば、新しい炉心の設計も可能になるというわけです。

因みに、小林圭二先生は私の研究所をもう退官された人なんですけれど、かれは原子炉を使ってこういう燃料のある種のベンチマークの実験をずっと続けてきた人なんです。

じゃ、敦賀でやった 26000 の結果が、どういうベンチマークかというと、プルトニウムをある程度含んだ燃料で、ある程度まで燃える。そのときに出てくるガスの量がどれくらいとか、出力がどうなるかとか、それから被覆管との問題がないかとか、そういうこと照射後試験というので、まさに調べて、あるベンチマークをやるわけですね。

さらに、海外でいろいろ行われた実験がたくさんあります。例えば、その科学的な特徴を確証するための実験、それから今まで世界で 6000 体の燃料が使われておりますね。これは日本で計画している条件を超えるものもたくさんあります。そういったもので行われていることの健全性というデータを使ったベンチマークも行うわけですね。そういうことで設計手法を確証した上で、その設計で確認して使っているということをやっているということなんです。ですから、実際の規模で行なわれていないよ、認めないよということであると、新しいものは何もできないことになりまして、例えば、こちらで、島根 3 号機の 55000 の原子炉を受け入れられたときにも、そういう議論があったはずです。今まで、48000 で考えたのが 55000 に増やすときのその信頼性はどうかということ、規制当局は審査しているわけですね。それはちゃんと動いているということで、まさにベンチマークされているということでもあります。そういうようなものなんです。

ですから、こういった、設計の信頼性というのは広く見て、いろんなデータ、いろんな状況を組み合わせているものですので、そこをご理解いただきたいなというふうに思います。

それから、地震のことについてご心配の方々がたくさん多いということ伺っているので、それは次の勉強会で専門家の先生が来られるというふうに聞いております。私は耐震性についてはあまり詳しい人間ではないので、いい加減なことはいいたくないと思っておりますので、次の先生方に、専門的な観点からぜひ伺っていただきたいと思います。

ただ、7 ページの上の方に、ちょっと素人として見解で、本当に恐縮なんですけれども、中越沖地震が新潟県の柏崎刈羽原子力発電

所を襲ったということで、原子力発電所は止まっています。東京電力ですね。そこで、東京電力はしくじったことが2つあるわけですよ。

何をしくじったかというのと、発電所に必要な想定地震動というものを想定をしくじってたわけです。それを超える地震がきました。これは大問題です。だから、想定地震動の策定は極めて重要であり慎重に行う必要があるというのは間違いありません。

おそらく、今、島根発電所の耐震性バックチェックという、規制当局が行っていることで行われているんだろうと思います。その詳細について専門家の意見を聞いていただきたいんですが、実は、想定を超える地震が起こったんですけれども、原子力本体の核心の部分、原子炉の本当の安全性に関わる部分は全く無傷だったということがわかっています。その周辺部分については、細々したトラブルがいっぱい起こってます。例えば、原子炉の付属建屋ですとか、変圧器ですとか、それから原子炉建屋の中の燃料を貯蔵しておく中のプールの水が地震で揺れて横の土手を越えてじゃばっとこぼれたとか、そういう問題はたくさん起こっておりますが、原子炉本体を止める、それから冷やす、放射性物質を閉じ込めるという基本機能はパーフェクトに動いています。しかもオペレーターが極めて適切な運転をやっていますね。ということがわかります。

ということで、地震動の策定を間違えているとっているんですが、原子炉の本体は問題がなかったということは、やっぱり、原子力発電所というのはさっきいった、安全余裕の1と2の部分ですね。あそこに相当な安全性を持っているということの意味していると思います。

誤解なきをお願いしたいんですが、私は地震に関して全ても何の問題もないよとっているわけではありません。地震動の策定、それから主要部分じゃなくても、補助部分でもあっても、地震に対する対策はきちんとやるということは大事なことです。それは中国電力にもぜひよろしくお願いしたいと思います。原子力発電所本体についてはかなり頑丈だということがよくわかったなというふうに思っております。

さらに MOX 燃料というのは機械設計、熱水力設計としてはウラン燃料と変わりませんので、耐震性の問題としては多分ウラン燃料とはあまり大きな違いはないというふうに考えていまして、プルサーマルの問題ではなくて発電所全体の問題としてご審議されることをお薦めしたいと思います。

以上が、市長さんの質問に対して、諸機関からきた回答に対する私の補足的な説明でございます。何度もお答えしますが、私は自分の理解していることを率直に皆さんにお話しをして、国なんかから

くる答えの裏にあることをできるだけ理解していただきたいと思って申し上げております。そのことを重々ご理解の上で参考にしていただければ幸いです。以上でございます。

川原 総務部長

山名先生、大変ありがとうございました。それでは、ここで5分間程度休憩とさせていただきますして、2時45分から再開をさせていただきますので、よろしくお願いいたします。

川原 総務部長

定刻となりましたので、議事を再開をさせていただきたいと思えます。それでは、委員の皆様の質疑をお願いを申し上げたいと思えますが、時間の都合もありますので、簡潔明瞭をお願いを申し上げたいと思っております。

それから、それぞれの先生方、どちらの先生のご質問なのか、または両先生のご質問なのか、そこらあたりをはっきりおっしゃっていただいてお願いをいたします。

それでは、委員の皆様、質疑をお願いいたします。はい、芦原委員。

芦原 委員

最初に出光さんにお伺いしたいと思えます。

反応度投入事故について NSRR の試験結果についてここで載せていらっしゃるけれども、これはペレット表面に一時的に付着させたもので、試験を行っていらっしゃいますよね。

ですけれども、MOX 燃料の場合というのは、燃料内部にガスが貯まってそれが、高燃焼度の中で、中の燃料が破損してでてくるといふうなことが一番懸念されるわけですね。

さっきいった NSRR の試験においては、高燃焼度のウラン燃料でそういう実験を行われているというふうに聞いております。そういう例が確かにあったというふうに聞いております。

ところが、MOX 燃料については高燃焼度での、そういった試験というのが行われていないのではないかというふうに思えますが、やっぱり、これもやってみるべきだと私は考えますが、いかがでしょうか。

それから、山名さんにお伺いしたいと思えます。

松江市が、いわゆるここに使用済みの MOX 燃料が留め置かれるのではないかという懸念から、いわゆる核燃料サイクル計画、或いは中の第2再処理工場の建設計画に遅れが出たらどうなるのかということを知っているわけですね。それに対して、国はこれまでどお

りの計画を説明されただけで、遅れが生じたらどうなるのかということには明確には回答をいただいております。先ほどの山名さんのお答えも、もう、そういうふうに答えるしかないんじゃないかというふうなことをおっしゃいました。

ですけれども、現状はそのサイクルの進みようというのは再処理工場でもトラブルが続いております。高レベルの廃棄物の処分場でも住民の猛反対でつまづいています。それから、将来的に FBR でプルトニウムを扱うんだというようなことですけれども、肝心なもんじゅも 13 年間止まって再開が 5 度目の延期となっているという現状から考えると、この計画自体がそんなに上手くいく計画ではないというふうに思うわけです。

であるならば、この現状から鑑みて、遅れがでたら、こうこうこういうふうな手立てをいたしますというふうなリアリティーを持った回答というのはなされるべきだと考えるわけですが、山名さんはそこら辺はどうお答えいただけるんでしょうか。

それから、低レベルの核廃棄物が 2 割程度増加するという試算です。それは大したことないんだというふうなおっしゃいますけれども、先ほど言った再処理工場での高レベル核廃棄物のガラス固化過程で炉が詰まって上部を解体しなきゃいけないというふうな事態にもなっていて、そんなふうな過程の中で、アクティブ試験の中では、ガラス固化体が予定の 2 倍の本数にもなってしまったということになっているわけですが、どう考えても高レベルの核廃棄物も予定通りのことになるのかどうか、非常に疑問に思います。

それから、サイクル全体でいうと、電気事業連合会の試算でいくと、廃棄物っていうのは体積でいうと、1.5 万立方メートルですね、の、使用済み燃料を再処理すると、操業時の廃棄物、5 万立方メートル、解体廃棄物が 4.5 万立方メートルですか、で計算すると、6 倍に増えてしまう計算になります。全体的に言えば、サイクルをした場合も、やっぱり核のごみの処理っていうのは非常に問題が生じるのではないのでしょうか。どうお考えでしょうか、お答えいただけますでしょうか。

出光 講師

それでは、最初の NSRR の実験とかについて少し詳細に説明をしていきます。

これ、以前やったかもしれないんですが、NSRR、字がちょっと小さいので、数字を読み上げますが、NSRR で 2 回試験が行われまして、フェーズ 1 の方では、PWR 燃料、ちょっと古いタイプで 14×14 燃料のときの試験、それからフェーズ 2 で、ふげん燃料のの試験というのが、タイプの試験というのがやられております。そのと

きに使ったプルトニウム含有率というのですが、PWR 用が 6.3%、ふげん用のやつが 10%のプルトニウムを入れた試験をやっております。

ちょっと、富化度は、今の富化度とは意味合いが違いますが、そのプルトニウムの中で、核分裂性のものの割合がどれくらいあるかというと、PWR 側で 74%、ふげんの方で 80%ですから、入れてる量としては決して少ない量ではないです。先ほどの高フィッサイル燃料というのが、山名先生が出されたのがありました、あの高フィッサイル燃料と同じぐらいの 80%ぐらい核分裂性を含むプルトニウムを 10%含んだ燃料、これの試験というのが、フェーズ 2 というところでやられております。

ちょっと飛ばしますが、ここら辺、いろんな試験条件でやられているということですが、これ、幾つの試験をやっておられまして、壊れるまでやるもの、これはどこで壊れないかとか、そういう試験をやられております。

ショッキングな写真がちょっと出てきますが、壊れてるものあります。ただ、割れてるものは取り扱い中に割れたと、輸送時に割れてるみたいだということで、照射しているところと見ているところが別ですので、取り出しているときは割れてなかったようですが、輸送して中身を見ようとしているときに割れたものがあつたと。そういう意味では脆くなっているということですね。これらにつきまして、どのぐらいで壊れるかというのを出されています。

ウラン燃料で、要は、反応度投入事故というのはどのぐらいのエネルギーを投入したら壊れるのか、それで見られます。この分野で、グラム当たり何カロリー入れたら壊れるかというのをだすわけですが、標準ウラン燃料が大体 268 から 280 グラムで壊れるというふうにいわれております。破損しきい値ですね。

MOX 燃料、フェーズ 1 のところで、壊れてるもの、壊れてないもののしきを調べたところ、280 から 286. 下は間違つて MOX 燃料、フェーズ 2 ですが、これも 280 のところということで、ウラン燃料と余り変わらないということがわかっております。

これは先ほどいいましたように、プルトニウムは 6.何%と 10%。それから核分裂性のものが 8 割入っているもの、つまり、新しいやり方でいきますと、核分裂性プルトニウムで富化度 8%のもの、それに過負荷を与えた試験をやつてウラン燃料と同等の壊れ方であるということがわかっているということです。

こういう反応度投入した時にどのぐらいのエネルギーを与えると壊れるかというところがわかっていると。

先ほどいったのは、プルトニウムの塊りの中に入れて実験をやっていると。これは、何でこういう実験をやっているかということ、内

側にあるときは内側で、例えば、融けようが壊れようが、外にまで影響を及ぼすまで距離があるわけですね。

それに比べて、被覆管に隣接しているほうが被覆管に与えるダメージは大きいということで、これは一番厳しい条件で試験をされております。中に入った、破裂する云々というのは、全体に与えるエネルギー、カロリー量で決まりますので、部分的なところというのは違うんですね。

この場合は、部分的に、局所的に壊れるかどうかという試験がされております。それで、大きなプルトニウムの塊りを被覆管の一番近いところ、そこに入れて、急激な出力上昇を与えて壊れるかどうかという試験をやったと、そういう例です。

先ほどもいいました、真ん中の、溜の真ん中で融けているような部分があるんです。あそこは瞬間的に 2800 度の、プルトニウム燃料ですから 2500 度以上、そういう温度に瞬間的に上がっているはずなんですね。そういう条件のものがついていますが、横の被覆管は特に変形はしていないということがわかったということで、こういう粒、こんなものがあっても壊れませんよと、一つの例になっているわけです。

こういったものを見ていきまして、どういう燃焼度でどのぐらい壊れるのかというのを、いろんな実験が良く出てきます。カブリ炉という炉とかですね。そういうところで試験をされていて、どの範囲で壊れてどの範囲で壊れないというのがいくつも試験をされていて、その中で、MOX 燃料とそれからウラン燃料には大差がないですよということがいわれているということです。

細かいグラフの説明をしだすと、また長くなりますが、ここで、しきい値は壊れるところよりももっと下のところで、こういうレベルで管理しなさいと決まっていると、そういう決め方を示した図になっています。私の説明は以上です。

山名 講師

それと、今の質問に私のほうから補足しますが、MOX 燃料というのは茨城県の大洗にあります常陽という高速実験炉という高速増殖炉があるわけです。これはもう 30 年近く動いておりますが、ここでプルトニウム富化度が 30% の燃料で常陽というのは動いているわけです。

今、最新の炉心はマーク 3 炉心となっておりますが、そういうところでもこのプルスーマルよりはるかに過酷な条件で使われておりまして、そういう例を見ても大体この燃料の健全性についてはご理解いただけるんじゃないかと。

それから MOX の使用済み燃料の貯めおきの話しですが、おっし

やったように、将来、中間貯蔵施設と再処理工場の、再処理工場が遅れたらどうするのかということなんですけれど、もし、私がその審議に参加するんだったら、多分こういうでしょうね。再処理工場を遅らせるというんだったら、しっかりした中間貯蔵施設を確実にどこかに作りなさいということを国や電力に要求することになると思いますね。

いずれにせよ、さっき言ったように、再処理工場や中間貯蔵に少なくともある時間軸で流していくということが必要なわけですよ。でないと、発電所のなかでどんどん貯まりますから、それをそういう受け先をつくることを考えるわけです。それを2010年からみんなで議論しましょうよという約束になっているということであって、国はそれが遅れたらどうするということの、答える、答えないというのは、まだ答える段階までにもいっていないという状況なんですよ。

私だったら、適宜、いろんな資源の状況とかウランの状況とか、国際的な動向とか石油の状況とか、そういうのを見ながら、あるところで、ある判断をしていくということになると思うんですね。そのときには、例えば、今の六ヶ所よりもさらに優れた再処理工場を動かそうとか、或いはそれが遅れるということであれば、とにかく中間貯蔵施設をつくってしのいでいきなさいということは要求することになっていくと思いますね。そんな状況なんですよ。

だから、今後、やっぱり、おっしゃったように、そういうケースも含めて議論していかなければならない。ただ、国としては、それについては2010年から議論するよということになっているということです。

それから、地層処分のことについてご質問がございました。これはちょっと思い出してほしいんですが、今どこの市町村に行っても、高レベル廃棄物の文献調査の受け入れについては反対は起こるわけですよ。

これは、例えば、今、再処理プルサーマルをやめて、直接処分をやっても同じなんですよ。直接処分のほうがはるかに厳しい廃棄物、プルトニウムを含む廃棄物を捨てることになりますから、多分もっと一般国民の方は不安を感じると思います。

この地層処分云々の受け入れの問題はやはり国民全体が持っている原子力というものに対する不安の問題なわけですよ。それは無理もないですよ。原子力ってよく知らないし、放射能って聞いたら恐いというのは、多くの方が感じていることですから、その廃棄物を埋めるということに対して抵抗をもたれるのは当たり前のことなんですよ。

ただ、技術的に地層処分という技術はその燃料物体を地上環境に

長期に置いておくよりもはるかに安全であるという判断を技術者はしているわけです。地層処分反対っていう方は、じゃ、どこにおいておくのって、地上の社会に置いておくしかないわけです。いわゆる、中間貯蔵の。超長寿命の、長期貯蔵をやらざるを得ないわけですが、それを長期においておくことの世代間責任とか、建物の健全性とか、その持っているリスクに比べると、地層処分した方が圧倒的にリスクが低いと、こう技術者は考えているわけです。

ところが、残念なことに、こういう考えが一般市民のレベルではなかなか理解されない。やっぱり放射能が怖いという、率直な不安を全面に出されてきてそれが実現しないという問題なんですよ。

だから、私はこの問題についてはやっぱり原子力というものを国民の皆さんに理解していただくという、理解の活動というのが今まで十分じゃなかったと思うし、そこを根本的に理解していただくということはもっとも優先される課題ですね。ですから、こういうミーティングを開かれたということはとっても大事なことだと思うし、こういう議論のきっかけをつくられた、こちらの市長さんって立派な人だと思うんですよ。そういうことを地層処分技術が受け入れが遅れているからプルサーマルが反対だというのはあまりにも短絡した問題で、それはやっぱり原子力というものを長期に受け入れていくことの国民コンセンサスを獲得していくという問題で議論すべき問題だと思っています。

それから、もんじゅの遅れの話しがありました。これは誤解しないでいただきたいのは、小林さんなんかはよくいわれるんですが、核燃料サイクルは高速増殖炉のためにやっているんだと。それが遅れているから意味がないと、こうおっしゃるわけですね。私は全くそう思ってません。核燃料サイクルはプルトニウムを廃棄物にしないで上手くそれを使いながら原子力を乗り切っていく。使っていくための手法だと私は思っています。高速炉が経済的に実用されなくても、この軽水炉の中で上手く私たちが安全にそれを管理していくという方法を続けるべきだというふうに思っているわけです。

高速増殖炉の問題はもんじゅの13年前のトラブルがありますが、あれは個人的見解をいえば、極めて起こった事象に対する、それをやっていた組織の対応が余りにもお粗末だったために、非常に大きな社会問題になっていったという、典型的な事象なんですね。技術的にいえば、余り大きな話じゃないんですよ。

世界中が、実はナトリウム冷却型の高速炉を目指していて、フランスは2020年につくります。インドでは今建設中です。それから、アメリカも2020年ごろにナトリウム冷却型の高速炉を入れていくというふうに計画をつくっています。ナトリウム冷却型の高速炉はやっぱりもっとも安全な原子炉だという判断を世界的に今やってい

るわけなんですね。

あと、大事なのはこれを経済的に成立する炉に育てていくというプロセスなんですよ。そのためにいろんな技術的な開発を今進めている。今のもんじゅ型でつくりますと、安全性は何の問題もないんですけど、電力のコストがかなり高くなってきますから、電力事業者にあれを使って電力事業をやりなさいというのは、ちょっと無理ですね。

ですから、それが経済的に入るというのは、ウランの燃料の価格が高くなって、今の軽水炉発電では原子力はできなく頃に入ると、こう考えられてるわけです。それはさっきのお話しで、将来的なウラン価格とか見ないとわからないんですよ。

だから、それに間に合うように最低限の開発を進めるということであって、もんじゅが遅れているからこのプルサーマルが遅れているという話しではないということです。

それから廃棄物の話しは、こう理解してください。原子炉は今、日本に 55 基あるわけですよ。将来はこれが 70 基ぐらいになっていきますね。原子力発電がつくる廃棄物というのはこれ全体の計から出てくるわけです。原子力発電所が廃棄物を出しますし、原子炉を解体すれば廃棄物が出てきます。そういう全体の総計に対して、今、再処理リサイクルをやったことによる廃棄物の発生っていうのは 2 割程度だというのは私が申し上げたとおりで、先ほどの何万 m³ というのは多分発電所の中で放射性廃棄物として扱わないような廃棄物も含まれてますから、そういうものの比較だと思いますね。

私はこのプルサーマルによる廃棄物の増というのはその大きな発電体系全体の母集団の大きさの中でいえば、2 割から 3 割程度に収まるというふうにみておりますので、特に問題があるというふうには思っていない。

それから、青森の再処理工場でガラス固化の工程がトラブっているっておっしゃいましたが、よくご存知の通りでありまして。これは、私はある工場のある一技術の問題だとみています。これは初期故障とか、或いは産みの苦しみとかよく技術者はいうんですけども、新しい、そういう施設の運転の条件の把握とか、その装置の最適化のところはまだ不十分だということを意味しているんですよ。

これは改良していかないといかん。これは明白ですね。ただし、だからといって、燃料サイクル全体を否定するとか、そんな話ではなくて、今そこに設置されている装置の習熟度とか、改善度が不足しているということを意味しているわけです。

ですから、そこは徹底して強化していく必要があるということとは私もそう思っていて、そういうことは強く言っていきたいというふ

うに思っていました、これであるからして燃料サイクル全体が否定するとか、そういうものではないというふうに考えております。以上です。

川原 総務部長

ありがとうございました。委員の皆様、ほかにご意見ございますか。はい。石橋委員。

石橋 委員

両先生に伺うことになりますけれど、私は今のウランを燃す発電をする限りは再処分ということは必ず出てくる問題です。

というと、逆にいうと、トイレのないマンションだといわれますけれど、私はトイレはついていると思うんです。

ただ、トイレからでたものを貯めているだけでその処分の仕方がわからないと。何の意味もないものをどんどん建て続けてどんどん貯めていくということをしている。

しかもマンションだからトイレがなければいけないのだといってやっているという状況だと思うんですね。

今いわれるように、学者として、科学者として安全性は保たれるということは十分わかります。

ただ、そうはいっても最終的にどうするのかと。それをやっていったら大変なことになるというのが庶民の感覚なんですよ。

そうなってくると、国は文献調査に名乗り出てくださいといいますが、この地震大国の日本でじゃ、うちにやってくださいといえ、必ず住民は反対します。一番いい例が六ヶ所村はなぜあそこに持っていったのか。したけれどもだれも買い手がつかない。だから、仕方なしにもっていったという、そういうレベルの問題なんですよね。

それは、国が原子力政策を進める限り、発電を国策として進める限りは、国が責任をもって最終処分をしなければいけないと。それは国が、ここと、こことここだったら安全ですよという判断をしてから住民に問いかけるということなくしては、手を上げなさいといったら必ず反対を受ける。これは当たり前のことなんです。そのくらい、国は無責任だと思っているんですね。原子力政策に対して。当面はとにかく札束でほったを叩きさえすれば何とかいうことを聞くだらうという態度しかやっていないと、そこに問題があると思っているんですけれど、先生方はいかがお考えでしょうか。

出光 講師

処分地決めるところで、どことどこがいいというのはいっていない

んですが、どこが悪いというのは言っています。

例えば、火山が近くにあるとか、いくつかのところ、非常に弱い岩盤であるとか、そういうところを除けば、あとは今の設計とか考え方でいけば、それ以外のところを選べばどこでもできますよということはお出ししております。

だから、どこがいいというのは言っていないですけど、どこが悪いというのはすでに言っています。後は、悪くないところで手を上げていただいてその中でよいところを選ぼうと、そういう方針でやっているということです。ここであればできないとか、そういう以外のところではどこでもいいですよというのが今の選び方の考え方だと思います。

山名 講師

出光先生はとても大事なことをおっしゃっていただいて、そこは原子力の一つの本質的な問題なんですよ。ただ、私は、今、公募方式というのはやっていることで手は上がらないんですよ。公募方式というのは何故選んだかということ、地元からの積極的提案を待つという手法をとったわけですが、国は。2000年にできた特定廃棄物の法律で、例えば、国や事業者があるここで、やらせてくれという申込方式をやめて、自主的に申し出が出るのを待つという手法をとったわけなんです。極めて民主的な方法で、この申し出を待つということをやっているけれども、申し出が未だにない。その原因はおっしゃったように、或いは私が感じているように、放射性物質に対する国民コンセンサスが十分醸成されていないという現状があると思うんです。そういう状況なんです。

ですから、そこで公募の手が上がらないということが、札東で何とかとおっしゃったんじゃないくて、逆に民主的な方法をとったら、コンセンサスがやられてないということが現状なんですよ。

じゃ、どうしたらいいかということは、これから我々真剣に考えないといけないんですが、私はとにかく、やっぱり、全体に対する原子力が何故必要か。その放射性物質が技術的にどう安全か。地層処分をしなければどういうリスクがあるのか。そういったいろんな多方面の難しい問題を国民の方と話して行って、双方で理解しないとなかなかわからないはずですよ。おっしゃるとおりです。

だから、先ほどいいましたように、もっと対話が必要だねということをお感じしているということであって。これはとにかくやっつけられないと、そういう対話を続けていかないといけないというふうに思っていますし、国のほうもそれを認知してしましてその活動を今増やしておる状況にあるというふうに感じています。これは真剣に考えていく必要があるというふうに思っています。

川原総務部長

ほかに質疑がございますか。再質疑ということですが、ほかの委員さん、ございますか。それでは、芦原委員。

芦原委員

続いて、高レベルの廃棄物の処分に関することをいうんですけれど、地層処分をするということはかなり300メートルぐらい深く埋めてしまうわけですよ。すると、とても監視の目が届かない、或いはそれが長い年月にわたって続けていくという保障ができないのではないかという危惧がとてもするんです。そこら辺をどうお考えなのでしょうか。

それからもう1点。先ほど、山名さんが計画が遅れたらどうするかということに対して、今、自分の意見として中間貯蔵施設をつくれとおっしゃったわけですね。

それに関連して、今の使用済みのMOX燃料を第2再処理工場が実現するまでは当面の間、貯蔵するということになるわけですね、島根原発のサイトにね。ということは、今の再処理工場は大体40年ぐらい運転されるわけですから、それぐらいの間、長い間、ここ島根の原発のサイトに使用済みのMOXが置かれ続けるということは計画どおりにいつての話ですけどね。もうすでに、中間貯蔵に匹敵しませんか、これって。

出光講師

回答に入ってよろしいですか。先ほどの処分の話しですが、処分というのは管理をするというのは処分とはいいませんで、要は手を離してしまうということです。それで、初期のいくつかの時間、操業時プラス α の時間は監視があると思いますが、その後、手を離してしまうと、それが処分です。ずっと、監視をしていくということになれば、それはそれで、後々の世代に対してもの凄い負債を残すわけですね。これは世代間の不公平といいますが、現時点でエネルギーを使ったものができる範囲をやっておくと。

そういう意味で、地下に埋めるということは、今のところ、科学者の中ではこれが一番安全だということで認識されております。地下はそんなに安定なのかという話ですが、これは地質学者に聞かれたらわかると思いますが、非常に安定なところですよ。

例えば、水の流れなんかにしても、地表のように水がさらさらと流れているわけではありません。年間で何センチとか、それぐらいしか地下水は動かないとか、そういうようなところ、そういうところに埋めましょと、そういう話です。

ということで、そういう地層というのは日本の中でいっぱいあるというふうに思われております。その中で、場所が決まればそこをまず、文献調査をして、そのあと、詳細調査をやって、穴を掘って実際に調べて、定期指定ではその中のいくつかを調べてもっともよいところを選びましょうと、そういう話になっています。

地下はそんなに不安定なところではありませんで、地震とか火山とかいろいろ心配なところはあるかと思いますが、そんな危ないところの上に住んでいるわけではないと思っております。

山名講師

地層処分については出光先生の専門なんだけれども、ちょっと補足しておきたいと思います。

さっき言いましたように、地層処分という考え方、社会環境で、超長期保存のリスクが高すぎるために提案されているものなんです。

それをマジックで消すことができない。地震の多いこの国で地層処分ができるかとおっしゃったんですが、地震が多いからこそ早く地層処分をしないとだめなんですよ。

地上施設の信頼性というのは多分誤解されていまして、長期にわたって、例えば、100年、200年にわたってそれを地上に保管することのリスクというのは、先ほど出光さんが言った地下の地質学的な保障の程度よりもはるかに低いんですよ。

ということで、地層処分のほうがはるかにリスクを下げる効果があると判断して地層処分を世界各国が判断している。最初にプルサーマルをやらないフィンランドやスウェーデンでさえ、使用済み燃料を直接処分して地層処分をしようとしているわけです。

ですから、地層処分が今のところ、ベストな解であると、我々は理解しているんです。

但し、おっしゃったようにできてきた放射性廃棄物の寿命が長いってというのはとっても気持ちが悪いわけですね。実はそれに対する答えが、こういったリサイクルや高速炉の利用なわけですよ。

つまり、さっきいったように、プルトニウムは処分しないでできるだけ燃やしたり発電体系の中で維持していこうと。そして、高速炉というのを使うと、中性子のエネルギーが極めて高いので、そういう放射性の核種が燃えていくわけです。

一種のごみ焼却炉じゃないですけど、燃えやすくなっていくわけです。だから、できるだけそっちのほうに早くシフトすべきだということを志向しているわけですね。

これは先いったようにアメリカやフランスも同じ方向を志向しているということなんですね。それをやれば、地層処分すべき毒性の継続時間が最大で10万年が330年ぐらいに縮まるという計算にな

っていたと思いますけれども、非常に短くなっている。そうすると、地層処分を行うときに、地下に人口バリヤという装置を設けるわけです。これは人工的に 1000 年間絶対そこから物が出てこないという保障をするためのものですね。ということで、ちょっとすみません、画面を出してもらえますか。さきほど出した画面の右側のところに地層処分のマンガがありましたけれども、この右のところに処分体をオーバーパックというもので包んでさらにベントナイトっていう粘土でくるんで、それを岩盤の中に埋めていくということをするわけです。この人工的に施す部分の工学的な保障期間が大体 1000 年なんです。工学的に保障できる期間の中で毒性物質が消えてくれるなら大変結構な話なので、そういう体系を目指したいということで、このプルトニウム廃棄物にしないで、上手く使っていくという体系にしていきたいということでサイクルをやっているというわけなんです。

ですから、おっしゃったような不安に対してはいろいろな技術的なアプローチは行われている。さらに私の場合は、ちょっと個人的なことになりますけれども、その回収した放射性核種を別の方法で消滅させる技術の開発にも私は従事しております、やっぱり、国としては、そういう可能性を残した技術開発を進めていくべきだというふうに思っております。こんな状況なんですね。以上です。

川原 総務部長

ありがとうございます。ほかに質疑ございますか。はい、石橋委員。

石橋 委員

今のことにに関してなんですが、放射性、放射能を消滅させる方法のほうが将来的には私も研究されて開発されるだろうと思っているんです。そうなった場合に、処分をしてしまうことと、それまで、何らかの方法で待つということと、その辺の問題というのがあると思いますし、それはどうなんでしょうか。

出光 講師

先ほど世代間の、という話もありましたが、今、その技術はまだないわけですね。だから、そのあとでそういうのが出てくるかもしれないから、ほたっておこうという考えは今ないです。今我々ができる範囲で最善のことをやっておこうと。もし、将来的にそういう、減らせる技術を持つ、子孫たちがそういう技術を開発したのであればそれは掘り出してでも処理すると思います。

ただ、彼らにそれだけの、お金もエネルギーも残しておいてやら

ないといけない。そういうことがあるわけですね。何にも残さずにごみだけ残していくわけにはいけないので、我々としては技術として残していきたいというところがあります。

そういうことで、今我々は現世代でできる最善のことを考えて、今、地層処分とか、ガラス固化とか、そういうことを考えてやっているということです。

山名 講師

出光先生がおっしゃったとおりで、結構大事なことを御指摘いただいたんです。結局、トイレなきマンションという議論をしてきましたよね。私は個人的に一番恐いのは、社会的な先送りみたいな概念が蔓延ることが一番嫌なんですよ。

つまり、臭いものには蓋をしたままで、余計なことをやらずにいいときゃいいやんというような感じに世論がなっていくのが極めて恐くて、そこで、いつも議論になるんですよ。世代内責任でいくか、世代間責任譲渡でいくかという議論というのは本質的な問題としてあるんですよ。

ただ、今の放射性物質の消滅の話は今必死で我々研究をやっているんですけども、さっきの高速増殖炉が経済的に入るとしたら2050年と申しましたけれども、もし、これも経済性の話しになってくるんですよ。結局、いくらでもお金をつかってもいいといたら結構できるところがあるんですが、そうはいきませんから、多分、その2050年とかそれ以降とか、そんな感覚になるという感触を持っています。

あと、出光さんの話にいきまして、それでは、今あるものをそれが出来るまで待っていかうかと、これはかつて日本がトイレなきマンションという路線をとったのに似てますよね。それで地上に保管しておいていいかという問題は、今度はその技術が将来、万一できなかったときの問題とか、それから地上においておくリスクを持ち続ける問題だとか、それから世代が変わってしまっても技術情報やそういうリスクに関する情報が継承されなくなる問題とか、或いは政府が転覆し、日本政府が転覆して、もう転覆寸前やろうか、状況に最近騒いでいますけれども、それは冗談なんですけれどもね。要するに、政府とか国という概念は今言っている千年万年の議論ではとてもちっぽけなものなんですよね。そういった制度を長期に保障していける確約ができるかと、遺言状が出来るかという話があるわけです。そこで、地層処分を選ばれた方たちは、そういう社会制度とか制度の変革、情報とか責任とか、保障証をつくるような制度に依存しないような、つまり社会依存しないようなリスクを最大限に回避する手法をとろうと考えたわけです。それを地層処分だったんで

すね。

ですから、出光先生がおっしゃったような、今できる最良の方法を、これは我々の業界では BAT といいます。ベストアヴェイラブルテクノロジー。今できる最良の方法をとろうという路線をとるわけですよ。ということで、BAT として、今のものはとにかく地層処分をしていくべきだというふうに考えていて、これはさっきもいったように、直接処分の国も再処理の路線も全て地層処分を、多分その BAT として考えているというわけなんですね。こういう状況にあります。

ご指摘の趣旨はよくわかります。ですから技術とそのリスクの管理というところの、極めて微妙なバランスについてのご指摘ですので、私としては大変参考になるご意見だなと思っておりまして、よく私もこういうことを今後も考えていきたいというふうに思います。以上です。

川原総務部長

ほかに質疑がございますか。

そういたしますと、委員の皆様の質疑につきましてはここで打ち切らせていただきまして、前段でお話し申し上げておりました傍聴の皆様から質疑がおありのお方、挙手をお願いいたします。

傍聴の皆様、質疑にあたりましては、お住まいの市町村名、お名前をおっしゃっていただいて簡潔にお願いをいたしたいと思います。ございますか。はい。どうぞ。

〇〇氏（傍聴者）

松江市の〇〇と申します。両方の先生にお聞きしたいんですけども、ほかに同じ考え方をとっている原発のあるところがあるのかどうかお聞きしたいんですが、予定通りにプルサーマルを開始できるのが、今のところ、九州と四国の原発だけというふうに聞いておまして。ほかのところでは、予定通りに始まるということはないというふうに聞いております。

その問題の中に使用済みの MOX 燃料の行き場がないということもあるのではないかなと思うんですけども、例えば、山名先生は先ほど中間貯蔵地みたいなのを提案されるといいいいましたが、その提案自体が 2010 年から検討されるわけですね。

私的には、市民としておきっぱなしになるのが非常に心配なので、仮に、最終処分場が決まらなかったり、ガラス固化の処理が上手くいかなかったとしても、大丈夫です、そういう場合にはここに中間貯蔵地がありますから、島根原発のところは何年間おいていても確実にここへ持って行ってあげますという保障をもらったら、ああ、

それなら、もし計画が失敗しても大丈夫なんだ、あのまま、ここにおきっぱなしにあることがないんだというふうに安心することが出来ると思うんですけど、その点では。そういうこともないまま、それについては 2010 年から考えますという状態で受け入れてしまうのは本当に心配なんですけれども。

今、最終処分及びこういう再処理のほうが計画通りにいっていない段階で、大丈夫です、それなら、もしこの計画が上手くいかなかったら、中間貯蔵施設としてここにありますからっていうのを準備してくださるみたいなことはないんでしょうか。

出光 講師

最初の質問に答えますと、おっしゃるとおり、九州と四国が進んでおります。両発電所用の最初の燃料はもうできあがっております。今、おそらく中部電力用の燃料をつくっているところだと思います。

先のことはわかりませんが、関西電力も多分始めると思いますので、大体先行してその 4 つの電力会社ぐらいが先行して始まるかなと思います。

そのあとは来期がそういうふうに始まりますから、その後はどうなるのかというのは今はまだちょっとわからない状態ですが、北海道も手を上げておりますし、今後他電力が続いていくと思います。

一番多いのが東京電力で、東京電力もやってほしいんですが、あそこは今地震の方の対策が先行しておりますから、多分、それが終わってからだと思います。ちょっと、東京電力については遅れていくと思いますけれども、他電力は大体続いていくんじゃないかなというふうに思っております。

山名 講師

ありがとうございます。今おっしゃっていただいた意見が多分多くの方が持っておられる心配だということはよくわかるんです。

それで、さてさて、そうしたら、中間貯蔵施設はここにつくるからという確約ができるかというのと、これはまさに立地問題になりまして、その土地の方々の意見とか、その土地といたって、まだ概念も何もないんですけども、国がここはどうかっていうようなアクションをおこすとか、少なくともそういう段階にはいたってないですね。

但し、ウラン燃料を貯蔵する中間貯蔵施設の誘致というのはむつ市でもやっていますし、和歌山県なんかでもありますし、今いくつかのところがあるんですよ。ただ、そのときにどうしても、先ほど地層処分の議論にあったように、市民の方々の不安は当然ある。受ける側は受ける側で心配なところがあるのは当然ですよ。そこで、

この問題を上手く解決しないといつ何時、ここで中間貯蔵をつくるという確約っていうのはなかなかつukれないところにあると思うんです。

ただ、私はどうであれ、日本はこの状態でも2ヶ所は最低中間貯蔵施設がいるんですよ。再処理工場が動いても余っていく燃料がありますから、いずれ要るんですね。だから、そういうところをどんどんつくとともに、なるべく早く、今おっしゃったようなMOX燃料の貯蔵も議論のまな板にのせていくべきだと私は思います。

ただし、さっき言ったどここの土地に何々をとすることを勝手に私どもや政府が言えるわけでもなく、そこはやっぱり、放射性廃棄物に対するコンセンサスの醸成といいました、ああいうことをやりながら、議論していかざるをえないと思うんですよ。

多分、その間の、先ほどのご意見にありましたように島根に燃料を置いておくことが中間貯蔵じゃないかというふうな、おっしゃる見方もありますけれども、それは多分違うと思います。あくまで、発電所の中で一時置き場としてのポンドにしているわけで、なるべく早くそれを、もう少しきちんとした管理ができる体制の施設に移動していったほうがいいと僕は思うし、そういう意味でもおっしゃったような、国としての中間貯蔵施設のあり方というのは、早く議論にのせていくべきだと私は思っているんですよ。ということを、私の立場で、そういうふうに思っているということしか言えなくて、国の方でどこどこにつくるからというのは、多分、今は全くいえる段階ではないというふうに思っています。それこそ、その立地問題、市民の方々の不安の問題等の問題、真剣に考えていかなければいけないと。答えになってないんですけど、そういうふうに考えております。以上です。ありがとうございます。

川原 総務部長

そういたしますと、予定の時刻がまいりましたので、以上で質疑を終結とさせていただきたいと思います。大変、貴重なご意見をちょうだいをいたしまして、また質疑に際し、適切にご回答いただきました山名先生、出光先生、大変ありがとうございました。感謝の拍手をお送りしたいと思います。ありがとうございました。

事務局

最後に、次回開催の案内をさせていただきます。連日で大変申し訳ありませんけれども、明日16時から、広島工業大学の中田高教授から耐震安全性に関するご意見を伺うことにいたしておりますので、ご出席のほど、よろしくお願いいたします。

西田原子力専門監

以上を持ちまして、平成 20 年度第 5 回松江市原子力発電所環境安全対策協議会を終了いたします。長時間、大変ありがとうございました。