

松江市主催プルサーマルシンポジウム

日 時 : 平成 18 年 8 月 20 日 (日) 13 : 00 ~ 17 : 30
会 場 : 「松江テルサ」テルサホール、ドームシアター他

司会 (松江市政策企画課 : 宇野、以下、司会)

本日は松江市主催のプルサーマルシンポジウムへたくさんの皆様のご参加を頂きまして、誠にありがとうございます。私は司会を務めさせていただきます松江市政策企画課の宇野と申します。どうぞ最後までよろしくお願いいいたします。

本日のシンポジウムはノーネクタイの軽装とさせて頂いております。あらかじめご了承ください。それではまず初めに主催者を代表いたしまして、松江市長の松浦正敬がごあいさつ申し上げます。

松江市長 : 松浦正敬

松江市長の松浦でございます。今日は大変暑い中でございますけれども、市主催のプルサーマルのシンポジウムを開催したわけがございますけれども、大変たくさんの皆様に今日のご参加を頂きましたこと、本当に厚く御礼申し上げたいと思います。それから今日は、大変ご多忙の中でございますけれども、コーディネーター、そしてまたパネラーをお引き受け頂きました先生方、それからオブザーバーとしてご出席頂きました皆様に厚く御礼を申し上げたいと思います。

さて、松江市は昨年 9 月 12 日に中国電力からプルサーマルを島根 2 号機で実施をしたいと、そういう旨の事前了解願いの申し入れを受けたところでございます。これを受けまして松江市といたしましては、これまで市内全域 35 地区で住民説明会を開催したところでございます。更に市と市議会の合同学習会、それから松江市原子力発電所環境安全対策協議会、こういったところでプルサーマルにつきましての学習会を重ねて参ったところでございます。こうした住民説明会・学習会などで皆様からプルサーマルの安全性それから核燃料サイクルに関する多くの疑問・ご意見、こうしたものをお寄せいただいているところでございます。こうしたプルサーマルの必要性と安全性につきましての疑問・意見につきましては一般論としての疑問ももちろん必要ではあるわけではございますけれども、具体的に島根 2 号機でプルサーマルを実施した場合に果たしてどうなのかと、そうしたことをきちんと評価をして、それを踏まえて検討をしていく必要があるというふうに思っているところでございます。そのためには国の安全審査を受ける必要があると、こういうふうに思っております。

私はこれからの進め方といたしまして、国の安全審査を受けるにあたって、市民の皆様の議論、あるいはご意見を集約して、この国の安全審査に合わせて、国に対してそうした

疑問・意見、こうしたものの検討を求めて参りたいというふうに思っております。そして、それらを最終的に受けまして、私どもの方で最終判断をしていきたい。こういうふうな考え方を持っているわけでございます。

本日のシンポジウムは、そういう中でプルサーマルの安全性とその必要性につきまして市民の皆様にも更に議論を深めて頂いてご意見を頂きたいと、こういう趣旨で開催をいたした物でございます。市民の皆様にとりまして、このシンポジウムがプルサーマルについての認識を深めて頂く機会としてお役に立てば誠に幸いだというふうに思っております。

最後に、地震の問題の取り扱いにつきまして、考え方についてお話をさせて頂きたいと思っております。新聞等でもご承知のとおりでございますけれども、5月に新たな断層が発見されたということで、市民の皆様方が不安を感じておられること、これは充分認識をいたしております。それを受けまして、私ども松江市は、国に対して厳格な調査の実施と耐震安全性の結果について市民に説明をして頂くようお願いをいたしているところでございます。現在、中国電力によります調査が行われているところでございますので、この調査状況をしばらく注視して参る必要があるかというふうに思っております。そういうことで、地震につきましてのご意見もいろいろあるかとは存じますけれども、本日のシンポジウムにはプルサーマルにつきましてのご専門の先生方にご出席頂いておりますので、できるだけプルサーマルの議論を深めて頂きますようお願いを申し上げまして、是非ご理解を賜りたいと存じております。

最後に、皆様方の真摯なご討論を心からお願い申し上げます。開会のごあいさつとさせて頂きたいと思っております。今日はどうぞよろしくお願い申し上げます。ありがとうございました。

司会

松江市長の松浦正敬がごあいさつさせて頂きました。

それではここで、しばらくの間ステージを準備させて頂きたいと思っております。準備が整いますまでのお時間をお借りいたしまして、本日のプログラムを簡単にご案内申し上げます。

初めに、科学ジャーナリストの中村浩美様のコーディネートにより、2時間、パネルディスカッションを行います。パネルディスカッションの冒頭には、コーディネーターの中村様から「プルサーマル計画の概要」について10分程度ご説明頂きます。それに続きまして討論を行います。その後、休憩を挟みまして、会場の参加者の皆様からのご質問をお受けし、パネリストの方々、オブザーバーの方々にお答えを頂く「質疑応答」の時間を2時間ほど設けております。

ここで皆様にはお願いですが、会議中の会場の出入りは自由とさせて頂きますが、他のお客様のご迷惑とならないよう、ご配慮をお願い申し上げます。また、再入場の際には入口の係員へ入場整理券のご提示をよろしくお願い申し上げます。なお、本日の会場の模様はイ

インターネット及び地元のケーブルテレビによる同時中継を行っております。あらかじめご了承くださいませ。

それでは、コーディネーター・パネリスト・オブザーバーの皆様にご登壇して頂きます。

それでは、ステージにお揃いの皆様のご紹介をさせていただきます。まず、パネリストの方々からご紹介させていただきます。向かって右側から、プルサーマルに推進の立場からご見解を頂きます、京都大学原子炉実験所教授の山名元様です。九州大学大学院教授の出光一哉様。向かって左側に移りまして、プルサーマルに慎重な立場からご見解を頂きます、元京都大学原子炉実験所講師の小林圭二様。原子力資料情報室共同代表の伴英幸様。続いてオブザーバーの方々をご紹介いたします。向かって右側から、経済産業省大臣官房参事官、野口哲男様。経済産業省原子力安全・保安院審議官、佐藤均様。向かって左側に移りまして、中国電力株式会社常務取締役、岡田吉種様。そして、コーディネーターを務めて頂きますのは、科学ジャーナリストの中村浩美様です。中村様はエネルギー問題に限らず、航空分野など幅広い分野で活躍なさっていらっしゃいます。なお、オブザーバーの皆様の席は中央にスクリーンがあります関係上、便宜的にこのように設けておりますことをお断りいたします。

それではここからはコーディネーターの中村様に進行をお願いいたしたいと思っております。中村様、よろしくお願いたします。

コーディネーター・科学ジャーナリスト / 中村浩美氏（以下、中村氏）

ご紹介頂きました中村浩美です。コーディネーターを務めさせていただきます。改めまして、よろしくお願いたします。

本日は、先ほど松浦市長さんの方からもお話がございましたように、松江市の主催ということで、松江市が松江市民の皆さんに、このプルサーマルについての共通認識を持って頂いて、より認識を深めて頂くための催しということで、大変、主催者としての意図が明確なシンポジウムでございまして、これは私ども、いろいろなところでシンポジウム・コーディネーターをやって参りましたけれども、他にちょっと例がない、極めて明確な意思を持ったシンポジウムだなということで、主催された松江市、そして今日お集まり頂いた松江市民の皆さんに敬意を表する次第でございます。

今日は、この『プルサーマル計画の必要性と安全性』にテーマを絞りまして、パネリストの皆さんにご討議頂きながら、後半では市民の皆さんから直接ご意見やご質問をお受けして進めて参りたいと思っております。終了予定を、午後 5 時半に予定しております。長い時間になりますけれども、是非、最後までお付き合い頂きたいというふうに思っております。

早速、第一部、パネリスト 4 人の皆さんによる討論ということになるわけですが、その前に、私の方からプルサーマル計画の概要と本日のシンポジウムの論点をちょっと整理させていただきますというふうに思います。先ほど、市長さんからもお話がございましたように、

松江市では、説明会・学習会・勉強会、大変熱心に進めてらっしゃいますので、プルサーマル計画について、もうよくご存知の方もたくさんいらっしゃると思いますが、改めて復習のつもりでご覧頂きたいと思います。

中国電力島根原子力発電所 2 号機でのプルサーマル計画が、今、予定されているわけですが、プルサーマル計画というのは、基本的なわが国の核燃料サイクルというリサイクル路線、エネルギーの基本的な政策になっているわけですが、具体的にプルサーマルを考えますと、これはまず、燃料の問題だということになります。

画面に出て参ります資料はモノクロですが、皆様のお手元にもお配りしておりますので、細かいところはお手元でご覧頂きたいと思います。軽水炉、普通の原子力発電所の原子炉でございますけれども、ウラン燃料が入っております。画面の左に見えますように、発電前のウラン燃料の中にも燃えやすいウランと燃えにくいウランがありますが、これが原子炉の中に入りますと、燃えやすいウランは核分裂というのを起こします。これで熱を発生してやがて電気ができるという道筋ができるんですが、原子炉の中で、一部燃えにくいウランがプルトニウムというものに変換して、このプルトニウムも実は熱を発生して、発電に寄与している形で原子力発電が進むわけです。それが使い終わりますと、使用済み燃料という物になります。これは一部核分裂の結果出てきて、核分裂生成物というゴミですね、廃棄物に直接なるもの。それからそれ以外にも燃えやすいウラン、中でできたプルトニウム、燃えにくいウランというものが全部使われるわけではなくて、残ってしまうわけですね。これをそのまま捨ててしまえば、もちろんこれもゴミになるわけで、廃棄物ということになるわけですが、その中で資源としてリサイクルできるものを再利用しようというところで、このプルサーマル計画というのが出て参ります。

それで、プルサーマルとは何かといいますと、実は、これは日本で作った造語なんですけれども、プルサーマルのプルというのはプルトニウムという物ですね。サーマルというのは、サーマルリアクターと、これは普通の原子炉のことです。それを組み合わせて、普通のいわゆる軽水炉という物でプルトニウムを燃料として使うというのがプルサーマルという言葉です。日本で作られたので、外国の人にプルサーマルと言ってもたぶん通じないと思いますけれども、通常使われるウラン燃料で、ウランとプルトニウムを混合した酸化物の燃料、これはMOX燃料と言いますが、これを使おうというのがプルサーマル計画ということになります。プルサーマル計画というのは、その核燃料のリサイクルという考え方ですから、原子力発電所で使い終わった使用済み燃料を、再処理工場というところへ持って参りまして、その中で使えるプルトニウムを取り出します。そしてそのプルトニウムとウランとを混合させて、MOX燃料というものを作ります。これをまた原子力発電所へ持ってきて、他のウラン燃料と一緒に燃やして、熱を発生させて電気を作る。これが簡単に言うとプルサーマル計画ということになって参ります。

このポイントになりますのが、次にご覧頂くMOX燃料という物なんですが、左側のと

ころに普通のウラン燃料というものとMOX燃料というものがありますが、これはどちらもペレットという焼き固めた物にして使います。それで、MOX燃料とウラン燃料の違いは、ウラン燃料にはないプルトニウムというのが燃料の段階でMOX燃料の場合は入ってくるということですね。普通のウラン燃料ですと原子炉の中に入れてからプルトニウムが出てくるわけですが、最初からこれはプルトニウムを使った燃料を使うということがポイントになって参ります。これを焼き固めた物を燃料棒という被覆管の中に埋めまして、それを束ねて燃料集合体という物を作るわけですね。この燃料棒、或いは燃料集合体というのは、従来のウラン燃料を使っているものと基本的には同じです。ただし中身が違ふ。燃料集合体というものがまとめられるわけですが、当然この中にはウラン燃料だけの違いというのは、MOX燃料というのとウラン燃料というのと一緒に入ってくる。この配置の問題とかどれぐらいの量を入れるかとか、この辺のところでは安全性などの議論のポイントになってくるということですね。ただ、構造的には基本的にウラン燃料と変わらないけれども、中身が違ふということをご理解頂きたいと思ひます。

それで、現在、中国電力さんがプルサーマル計画を島根 2 号機で計画しているわけですが、2010 年までに、このMOX燃料を使いたいとお考えです。それから集合体、先ほど絵でご覧頂きましたけれど、8×8 というこの燃料の集合体の構造も基本的には同じですということですね。それから、どれぐらいの量のMOX燃料を使うのか、ということなんですが、全燃料で 560 体あるんですが、そのうちの 228 体、これ 1/3 というんですが、対数で考えると「えっ、1/3」と思われると思うんですが、重量で炉心全体の 1/3 以下にするというのが中国電力の考えです。なぜこの 1/3 という数字が出てくるかということ、次をご覧頂くと分かるんですが、基本的に、国では原子力安全委員会がこのMOX燃料について検討した結果というのが出ているんですね。それがMOX燃料の炉心の装荷率、MOX燃料をどれぐらい入れるか、この中で原子炉内の燃料の 1/3 程度までという一つの指針が出ているわけですね。これに対して島根 2 号機の方も、重量で 1/3 以下にしますという範囲内ですよということをご計画しているわけですね。同じように燃料ペレットのプルトニウムの含有率、これもおよそ 13% までというのが国の検討結果です。これに対して 10% 以下で抑えたいというのが計画です。なぜこの数字が出てくるかということ、国の検討の結果、1/3 程度まで、あるいは 13% ぐらいまでということであれば、ウラン燃料だけを使った場合と同じ設計評価が、プルサーマルの場合、MOX燃料を使った場合も可能だということ、そういう考え方でこの数字が出てきているわけですね。同じように燃料集合体の最高燃焼度、これも MWd/t というような耳慣れない単位が出てくるわけですが、国の考えでは 45,000 という数字、島根 2 号機の計画では 40,000 MWd/t ということなんですけれども、これはトンあたりでどれぐらいの熱量が出るかというものの指標だと思ひて頂きたいと思ひます。どれぐらい燃えたかということですね。これが国の一種の基準と島根 2 号機の比較ということになります。

先ほど来、市長さんからもお話がありましたように、説明会などで松江市民の皆様からいろいろなご意見や疑問、不安点の指摘を頂きました。細かいのでお手元でご覧頂きたいと思えますけれども、集約するとこのようなご意見が多かったということでございます。必要性・安全性について、それぞれ様々なご意見・ご質問がございました。これを受けて、今日これからパネリストの皆様と討論をして頂こうと思っております。大きく分けて「プルサーマルの必要性」とそれから、「プルサーマルの安全性」に分かれます。

これもちょっとまとめた設問の仕方なんですけれども、まず必要性につきましては「資源の有効利用」という視点からどうなのか、これは使用済み燃料の最終的な処分の問題なんですけれども、プルサーマルというのは、再処理をしてリサイクルをしようという考え方ですね。ところが外国の例にあるように、直接処分、ワンスルーといいますが、こういう考え方もあります。このあたり、実際に国の方針を決めるときに議論に加わったパネリストもいらっしゃいますので、具体的にお聞きできると思えます。それから核燃料サイクル、最終的には高速増殖炉というものを考えているわけで、来年度予算でも大きな予算を要求するということが新聞報道もされておりましたけれども、この行方は一体どうなるのか、特にMOX燃料の使用済み燃料の処分ってというのはどうなるのか、というような辺りが、たぶん論点になってくるかと思えます。

それから、最近、国際的にも話題になっております、核不拡散という問題ですね。この問題とプルトニウム利用という関係はどうなのか、日本の立場というのはどうなのか、というようなことが大きな論点になるかと思えます。それ以外についても、必要性についてパネリストの皆さんにそれぞれのお考えでご指摘を頂こうと思っております。

それから安全性につきましては、大きく分けると燃料の問題と安全性、あるいは安全猶予の問題となると思えます。まず一番目でMOX燃料というものの、それ自体の性質はどうか、特質はどうか、そこで安全性の視点から見たら、例えばウラン燃料に比べたら溶けやすいとかですね、そういう指摘があるわけですが、それは技術と対策でカバーできるかどうか、この辺りが論点になってくるかと思えます。それから制御棒の効き、制御棒というのは大事なものです。コントロールしたり、原子炉を止めたりするのに必要なんですけれども、この効きがMOX燃料では悪くなるのではないかと、というご指摘があります。これが安全性の余裕の現象につながるのではないかと、というご心配もありますから、この点についてのご意見もお聞きしたいと思えます。それ以外にも、安全性については技術や細かい点もたくさんあるかと思うんですが、中でも特に大事な松江市民の皆様には是非これを考えていただきたい、知って頂きたいというあたりを、それぞれのパネリストの考えでご指摘・ご提案を頂ければなというふうに思っております。

ちょっと長くなりましたけれども、以上をもって、私の概略と説明を終わらせて頂いて、この最後の表に出てまいりました討論項目に従ってお話を進めて参りたいというふうに思っています。

それではパネリストの皆さん、お待たせをいたしました。早速、プルサーマルの必要性についてご意見をお伺いして参りたいと思うんですが、まずは、このプルサーマル計画というものが資源の有効利用に繋がるのか、核燃料のリサイクル路線というのは有効な手段なのか、この辺からお聞きしてみたいと思いますけれども、まずは山名先生どうぞ。

京都大学原子炉実験所教授 山名元氏（以下、山名氏）

ありがとうございます。私のスライドを映して頂けますでしょうか。皆さんのお手元に配布資料として私が作った資料が配ってありますが、その冒頭に書いてございますが、プルサーマルという議論は、実は今、わが国が行っている原子力発電のバックエンド、これは使用済み核燃料というものが発生するわけですが、それをきちんと総合的に管理していくという作業の中の一つです。わが国では、1年にだいたい千トンぐらいの使用済み核燃料、燃え残った燃料が出て参ります。島根原子力発電所でも、だいたい1年に40トン弱ぐらいの使用済み燃料が出ているというふうに考えておりますが、資源の有効利用という観点でいいますと、ここにあります画面の図を見て頂きたいんですが、新しい核燃料というのは、天然ウランというところから物を使って、ウラン 235 という、燃料になるウランの同位元素を濃縮して作るわけです。その新しい燃料が持っている燃料の価値、これを最後、使用済み燃料として取り出すまで燃やした後、実はこの図にありますようにプルトニウムという元素と燃え残っているウラン 235 という物の持っている燃料の価値が、最初の燃料の半分ぐらい残っているわけなんです。これは、わが国で今まで累積で2万トンぐらい使用済み燃料が発生してきたんですが、その中に、当初持っていたエネルギーのパワーの、半分ぐらいの源がまだ残っているという状態にあるわけなんです。長期的には、これをまったく新しい原子炉であります高速増殖炉といいますものに繋げていきたいんですが、それを実現するまでの間、現在動いている原子力発電所で、この価値をできるだけ使っていこう、もったいない原理に基づいて使っていこうというのがプルサーマルなわけです。

ここにありますようにウランというのがどういう状況かといいますと、今の原子力発電というのは、天然ウランというのを燃料として使っています。この天然ウランにも資源として限りがある。現在、世界中で458万トンぐらい、経済的に取れるウランがあるというふうに考えられていますが、現在、原子力発電を急激に拡大しようとしている国があります。そして、その天然ウランの価格が、ついこの間まで1ポンドあたり10ドルだったのが、今は40ドル以上高騰いたしております。非常に価格が高くなっている。今後、原子力を長期的に利用すると、こういうウランの資源入手が非常に難しくなる可能性があるということでありまして、ウランが無尽蔵にあるということではないということです。ですから、使用済み燃料の中に残っている燃料の価値を、やはりわが国は備蓄燃料として考えて、使えるものは使っていこうという考え方に立つということです。

最後に、この図にありますように、このプルサーマルを全国的にフルに行いますと、だ

いたい、現在発電所が使っている濃縮ウラン、天然ウランの15%、最大で20%ぐらいを節約することができます。それに伴って、天然ウランから濃縮ウランを作るという、非常に大きな仕事なんです、それも同じように節約することができる。また、フルにこれを行いますと、全国の総発電量の5%程度を、自国産の資源であるプルサーマル燃料で供給することができるということになります。

それから、総合的管理方策と申しましたが、プルサーマルというのは、実はこの中には2つの意味があるんです。これは、一つは、放射能を含んでいる重要な物質である使用済み燃料を、きちんと廃棄物、そして管理するという。それから資源の有効利用、2つの廃棄物と資源という2つがあるわけですね。プルサーマルをやらない場合に、例えばこの一部のプルトニウムが他の物質に変わってしまうとかという問題が出てきます。それからプルサーマルを、当面、現在の原子力発電所を使って進めていけば、将来的に新しい原子炉の体系に繋げていける。そういう技術的な優路を確保できる。そういうことで、エネルギーの自給分が4%しかないわが国において、一つの有効なエネルギーの利用手段としてやっていくべきであるという考えに立っていると、私もそう思っております。以上でございます。

中村氏

ありがとうございました。それでは続いて出光さんの方から。

九州大学大学院工学研究院エネルギー量子工学部門教授 出光一哉氏（以下、出光氏）
それではスライドをお願いいたします。私の意見としましては、プルトニウムは是非、エネルギー源として使っていきたいというふうに思っております。

簡単に、プルサーマルでどれぐらい資源を有効利用できるかということについてお話いたしますと、約1トンほどの使用済み燃料、金属ウラン換算ですけれども、集合体でいきますと6体分になるかと思えます。そうしますと、プルトニウムは約10キログラムと、回収ウラン、これは濃縮度によりますと1%弱ですけれども、これが960キログラム回収できます。残りの30キログラムぐらいが廃棄物になるわけですが、これだけのものが回収できる。これを利用しますと、これから新しい燃料が作れます。

MOX燃料としましては、180キログラム分ぐらい、集合体にして約1.4体分。ウラン燃料で3%ぐらい濃縮をしたとすると、250キログラム、これも約1.4体分。このぐらいができると試算しております。ですから今、既にプルトニウム回収しているものを使えば、これぐらいの燃料は新たに自前で作れるわけですね。ちなみに今の計画で、MOX燃料で40000MWd/t というものがありますが、これは1体でどれぐらい電気を出せるかというと、皆さん、電気をどれぐらい使われているかわかりませんが、月に電気代が1万円ぐらい使っているから、例えばよく電気を使っている方の場合ですと、そういう家庭約1万世

帯分の1年間の電気を、1対の集合体が生み出すことができる。これだけ資源を、エネルギー資源として使えるということになります。これはプルサーマルと離れるかもしれませんが、残された資源でいいますと、石油も天然ガスも石炭も、石炭は割りとありますけれども、残りがあまりないと。それで、ウランにつきましても、実は今の使い方でいくと約85年分しかないといわれております。1回だけで使うとこんなものです。それでプルサーマルにしますと、先ほどの例でいきますと、100年ぐらいに延ばせると。世界全体でやった場合の話ですが、このぐらいの効果はあります。

それで私の持論になりますが、将来的には高速炉サイクルにしたいということになりますと、可採年数がもっと増えまして、圧倒的に数十倍に増やせるということで、私自身としては将来的には高速炉サイクルまで持っていきたいというふうに思っております。簡単ですが以上です。

中村氏

後ほどまたお伺いいたします。それでは、小林さん、ご意見をお聞かせください。

元京都大学原子炉実験所講師 小林圭二氏（以下、小林氏）

はい、小林です。私のスライドよろしいでしょうか。一言、最初にお断りしておきたいのは、私、実はパワーポイントを使うのは今が初めてなので、それと目があまり調子よくないので、細かいところをポイントするのに時間がかかりそうなので、もたもたするかもしれませんが、ご了承願いたいと思います。

私の考え方は、プルサーマルは資源の節約にはならないというお話をさせて頂きたいと思っております。

まず、1としまして、プルサーマルに資源上の利点が乏しいことは、原子力界では常識であったというお話です。この図は、東京電力のオザキさんという方が、もう東京電力におられないかもしれませんが、原子力工業という雑誌に書いた論文の中の図です。このような図は、かつてはあちこちに登場いたしまして、今でも例えば、『原子力ハンドブック』というような物に載っております。この図は何を示しているかといいますと、ちょっと細かい説明は、今、時間を取りすぎてできませんが、プルサーマルをやりますと、ウランの資源の利用効率がですね。利用効率が1%だと。非常に少ないです。僅か1%である。ただしこれは、リサイクルを無限に繰り返した場合ということなんです。ですから現在では、最初の使用済みMOX燃料を、これさえも再処理するかどうか不確定でございますから、もし再処理しないととなりますとここにきますね。僅か0.5%ぐらいの利用効率になると。無限大にリサイクルをすればこうなると。現実にこの無限大にリサイクルするということは不可能ですから、1回MOX使用で終わるのだったら、僅か0.5から僅かこっちにいっただけということに過ぎないわけです。ところが、高速増殖炉になりますと、さっき

もちょっと話が出ましたけれども、利用効率が格段に上がるということでもって、もともとプルトニウムを利用するという考え方は、高速増殖炉で使うというのが基本であって、プルサーマルは44年ほど前に国策にはなりましたが、ほとんど何もせずに四十数年間これまで来た。40年以上過ぎてきたというのが歴史でございます。それは何故かと申しますと、プルトニウムの利用によって、資源の意味があるのは、あくまでも高速増殖炉なのであって、プルサーマルは、いわば資源的に意味がないというのを原子力界自身が充分承知していたからであるわけです。

それから、これはマークが、中国電力のロゴマークがありますように、中国電力さんが住民説明等でご使用になっていた絵をそのまま拝借いたしました。ここで、中国電力さんが一般に言われてきたことってというのは、例えば最初にウラン燃料1トンありますという、それを燃やしますと、約30キログラムが死の灰になって、再処理されれば回収ウランとプルトニウムが1%ほど、ただし、このプルトニウムは10キログラムが1%に相当するんですが、このうち燃えるプルトニウムが7キログラムです。ところがこれをリサイクルすると、MOX燃料で180キログラム、回収ウランの燃料として250キログラム、これを合わせて2割ないし4割が節約できるという説明。プルサーマルによる資源節約効果だと謳っているのですが、実はこのうちの2割5分を占める回収ウランというのは、プルサーマルとは関係ないんですね。プルサーマルには使われません。それから一方、MOX燃料の方ですが、180キログラムと書いてありますが、実際に有効に使われるのは、この10キログラムのプルトニウム、しかもそのうち燃えるのは7キログラムですし、残りの180キログラムから7キログラムを引いた170キログラムというのは、実はよそから持ってきた、例えば劣化ウランのような、そんなふう混ぜるために持ってきたものなんですね。ですから、本当の意味での資源節約効果という意味では、プルサーマルにあって、一体、最初のウラン燃料の出したエネルギーに比べて、このプルサーマルによってどれぐらいエネルギーが実際に生まれるかということ考えてみななければいけないと思います。

そこで、まったくこの絵に習いまして私が試算した結果ですが、結果だけ申しますと、一番最後のところ。これで14%の節約効果が生まれるという試算になりました。では、この14%が丸々節約分になるかといいますと、これはそうではありませんで、実はここまではエネルギーを、エネルギーという用語がありますが、すべて電気を生む方ばかりを考えてこれぐらいになっています。それに対しまして、ここまでプルサーマルによって電気を生むためには再処理が必要、それからMOX燃料の加工が必要ですし、輸送・貯蔵、使用済み燃料の処理・処分、核物質防護等が必要です。この中にはエネルギーを大量に消費する部分がありますから、このために消費したエネルギー分をこの14%から引かなければいけません。そうすると果たして節約効果はどれぐらいになるかと、これが更に削られるわけですから、果たしてプラスになるのかと、下手したらマイナスになるのではないかと、そういう疑問が生ずるわけです。

以上、プルサーマルの資源効果について、節約効果にはならないという説明をさせて頂きました。なお、先ほどからリサイクルであるとか、それからもったいない原理という言葉が出てきましたけれども、リサイクルというのは、あくまでもリサイクルをするために余分なエネルギーを大量に使うようでは、特に生まれるエネルギーよりもたくさんリサイクルのためにエネルギーを使うようでは何の意味もないんですね。そこをきちんと検討しないと、リサイクルという言葉だけでうなずいてしまっただけではいけないということになると思います。以上です。

中村氏

ありがとうございました。続いて伴さんどうぞ。

原子力資料情報室共同代表 伴英幸氏（以下、伴氏）

これは、真ん中のところは、先ほど中村さんが示していたのと同じようなものを持ってきたんです。さっき、このプルトニウムというのは真ん中の1%、実際にはフランスとかの実績とか、或いは六ヶ所再処理工場の計画等では0.8%ぐらいなんですけれども、その分をプルサーマルで使うよと。残りののは劣化ウラン、ここでは天然ウランと書いてありますけれども、ウラン燃料を作った後、残っている劣化ウラン、だいたい1トン作るのに6トンぐらい残っていると思いますが、そこから持ってきてプルサーマルの燃料にしよう。こういう計画なんです。さっきのは97%が再利用できるというふうになっていますけれども、ここの250キロ、小林さんが示したものについては具体的な再利用計画というのはありません。日本でやろうとすると、これはウラン濃縮工場の許認可がありませんので、できないし、とても量的にこの分を賄うほどには今はなっていないので、もしやるとしても相当先のことになると思います。

それから、更にそれらが仮にできたとして、710kg残っている、これは高速増殖炉が実用化されれば、あるいはその高速増殖炉の時代が来れば使われるかも知れないけれど、仮に時代がこなければ将来廃棄物となってしまう。だから、ひとえに先々どうなるかによるんですけど、私は高速増殖炉の実用化の時代は来ないと思っているので、これは将来、今は先送りしているけれども、廃棄物として処分せざるを得ないものであるというふうに思っています。ですから、利用できるとしてもほんの僅かである。そして、そのほんの僅かなことを利用するために、実は再処理という工程を経ないとならない。再処理という工程を経ると、ここに示したのは、放射性廃棄物が、使用済み燃料だけの場合より6.7倍ぐらい処分すべき放射能が増えている。放射性物質の量が増えるということになります。また、それだけではなくて、後の話になるかもしれませんが、プルサーマルの使用済み燃料等の問題もあり、とてもそういったことを考えると、資源の有効利用には繋がらないだろうというふうに思います。簡単ですけど。

中村氏

という節約効果について真っ向から対立した形ですが。はい、山名さん。

山名氏

小林さんのおっしゃったことにいくつか申し上げたいんですが、まず、小林さん。ウラン全体の有効利用で九十何パーセントという図を出されましたが、その議論はある意味で古いんですよ。30年前にその議論っていうのはあってしかるべきでしたが、そのウランの燃えない部分のウラン、ウラン 238 をどれだけ有効に使うかという意味は、今、そういう意味でウラン 238 っていうのは無尽蔵にあるといってもよいぐらいの話です。大事なのは、ちょっとスライドを映していただけますか。天然から僅かしか産出されない、核分裂性のウラン、ウラン 235。これは貴重な資源なんですね。ウラン 238 はどう使ってもかなり無尽蔵にある。この核分裂性の資源、これがないと原子力というのは火がつかないので、これをいかに有効に使っていくかというのが最大の関心事なんです。そして、高速増殖炉の時代になれば、プルトニウムをうまく回すことによって、この核分裂性を維持して、或いは増やしていこうということになります。当面、軽水炉、原子力発電を続けていく間は、核分裂性物質というのを本当に貴重なものとして扱う必要があるというのが、今、我々が言っているウランの節約になっているという意味なんですね。ですから、超長期的な、全ウラン同位体を有効利用とする議論とこの話を、今、混ぜてはいけないということになります。

それから、エネルギーの話、有効利用のエネルギーの話がありましたので、ちょっとお話ししておきますが、膨大なエネルギーを投入するとおっしゃいましたが、私はまったくそう思っていない。もし小林さんがそうおっしゃるのならば、そこにかかっているエネルギーを計算してここで提示して頂かないと、ただ気になるだけでは困るわけです。ここに私が示した表は、いろんな発電電源がどれぐらいのエネルギーを投入して、どのぐらいのエネルギーを取り出しているかという比を書いたものです。分母が投入エネルギー、そして産出エネルギーが分子にきます。例えば、石炭火力、投入したエネルギーに対して 6.55 倍のエネルギーを得ているということになりますが、現在の原子力発電というのはウランの濃縮法によって違うんですが、ある計算では、投入エネルギーに対して、だいたい 17 倍のエネルギーをとることができる。これは他の新エネルギーなんかよりもはるかに高いわけです。それで今、プルサーマル、リサイクルをやった時にかかっているエネルギーというのは、この計算の中に大半出てきます。これは最終処分まで含めた計算値ですので。ですから、使用済み燃料を再処理して、それを MOX 燃料に加工して使うということに使われているエネルギーというのは、実は、そんなに大きくない、明らかに獲得しているエネルギーの方が大きい。だいたいこの 17 倍と同じような感覚になるでしょう。おそらくもう少

し高いと思われます。なぜならば濃縮ウランを作る必要がないからです。ですから、再処理・リサイクル・プルサーマルをやることは決してエネルギーの損失にはなっていない。明らかに獲得しているということは言わせて頂きたいと思います。以上です。

中村氏

小林さん、ご反論を。

小林氏

はい。今のその表をそのまま出しておいていただけますか。山名さん。この表は私もどこかで見たことがあるわけです。おそらく 1970 年代に盛んに議論がありましたので、その中の、たぶん日本のナントカ製作研究所のデータではないかと。違いますか、2006 年ですか。数字から見るとかなり同じような数字が出ています。これを見て分かるように、原子力のエネルギーの収支について、遠心濃縮の場合とガス拡散濃縮の場合とが両方出ていますね。それで、ガス拡散の場合が、投入エネルギーに対して産出エネルギーは 4 倍だと、それは遠心濃縮でも 17.4 倍になる。一方で石油火力を見ますと、7.90 であるという結果が出ています。この細かいデータについては、今ちょっと、私は承知しておりませんが、現現在のウラン濃縮の大部分はガス拡散法でやられているわけですね。濃縮でやられているのは日本の燃やしている濃縮ウランもそうです。大部分がガス拡散濃縮でやられているわけです。これを見ますと、石油火力よりも半分ぐらいなんです。その投入対産出の、つまり原子力エネルギーというのはどういうことかということ、得られるエネルギーもたくさんかもしれませんが、そのエネルギーを得るために投入するエネルギーも非常に多いということ、非常にこれが物語っているわけですし、また、本当に計算を出した個々のデータが信用できるかっていうのは、例えば、今後の廃棄物の処理・処分の問題を考えてみても、不確定要素が非常にあります。ですから、数字そのものを信用するということよりもむしろ、例えば、石油・石炭火力に比べて原子力はこんなにも低いのかというデータとしてみるべきではないかと私は思います。

中村氏

伴さんは何かご意見ございますか。

伴氏

私はまた角度が違うんですけれども、その非常に僅かな、その節約になるかも知れないことに対してエネルギーの観点から議論をされていますけれども、被爆という観点から、さっき廃棄物の話をしましたが、そういう別のことを引き受けないといけないわけですね。そのことをやっぱり僕は重く見ているわけです。だから僅かなところでいいじゃない

かという話をされるけれど、それに対して自分達が引き受けることは、ちょっと大きすぎるんじゃないのということなんですね。これはまた後で出そうかと思っていたものなんです。

中村氏

もう次のテーマにいてもいいですかね、関連で。

伴氏

ここの真ん中のところだけですが、これは赤いところは再処理をするプルトニウムを取り出すという、それを使うというときに、皆さんというか、周辺の人々になるんでしょうか、どれだけ被爆するかというのをそれぞれの申請書等から出してきて、不確定要素が多いところなんですけれども、一番多いのは再処理することによって22マイクロ・シーベルトといわれていますが、周辺の人々が被爆をするという、そういうのを引き受けないといけないということなんです。ですから、その少しの量に対して、自分たちが引き受けることがあまりにも重いんじゃないのかと。ここをちゃんと考えてよし悪しを判断していかないといけないのかな、というふうに思っているんです。

中村氏

はい、わかりました。それで出光さんに一言お伺いします。

出光氏

ちょっと資料はないんですけれども、もう一度、資源の有効利用の話に戻して私の意見を言わせて頂きます。先ほども言いましたように、回収したプルトニウムを使ってMOX燃料を作れば、1体作れば、一般的な家庭1万世帯分の1年分の電気ぐらいは作れるんですね。それぐらいのものは得られる。それだけの資源を自分で持てるということですから、それは有効利用だと思います。

あと、将来的な話でいきますと、石油も値段が上がっていくし、石炭も天然ガスも石油もいずれはなくなっていくというときに、次のエネルギー源に何を残していくかということを考えておかなければいけないですね。先がなく、新エネルギー、これも開発されていますが、それで今まで使っているエネルギー分が賄えるかということ、これは到底、賄えないわけですね。そういうのを考えますと、少しでも使えるものは使うようなことを考えていくのが必要だと思います。

山名氏

スライドをお願いします。小林さんがさっきガス拡散で大半やられているからおっしゃ

いましたが、情報が古いんですよ。現在は、アメリカもガス拡散を全部やめましたし、ヨーロッパもほとんど遠心法にかわってきております。日本は遠心濃縮法に変わってきております。ですからここでは、ガス拡散濃縮と遠心濃縮を半々としたケースの17という、これが最も今、現状に近いということですので、この点は訂正させてください。

それから伴さんがおっしゃった被爆の話。これは確かに大事な話なんです。ただし、我々は、例えばこの表にありますように、化石燃料で電気を作っていく、これは環境に対して膨大な負荷を与える可能性があるわけです。それは二酸化炭素の問題、あるいは燃えカスの問題、或いはソックス、ノックスといったローカルな環境の問題、それから新エネルギーも、できるだけ我々は入れようと、今、がんばっているんですが、それにつけてもこのエネルギー比のように、ある程度限界があると。これは残念ながら実情なわけです。その中で、やはりここにありますように、エネルギー効率が、エネルギーの生産比が高くて、コストが安くて、資源がなるべく長く使っていけるものを、ある種の根幹的なエネルギーって、まあ基幹エネルギーといっていいと思うんですが、そういった原子力で供給するようなベストミックスにしていきたい。それが、我々が目指すべき、わが国の方向だと思うわけです。エネルギー資源、わが国はほとんど持っていませんから、そういったエネルギーをやっていくときに、それに伴って発生する、実に僅かな被爆、そのメリット、デメリットのバランスをどう見るかという問題なわけですね。ご承知のように、我々は、ただここで生きているだけでも、1年に1200マイクロ・シーベルトという被爆を受けております。伴さんがさっき示されたものは1とか10の話なわけで、その自然界から受けている変動の範囲に、こういう原子力利用に伴う被爆の部分は全部入る範囲で、安全なことを確認して許可しているという状態ですね。ですから、自然が持っている変動範囲の中でやっていこうということ、そういう考え方を持っているわけです。その範囲でやることによって、メリット、エネルギーを獲得するというのは原子力の根本発想ですから、その被爆のところの僅かな部分を強調して、原子力が本来持っているメリットの部分を語らないというのは、私は間違いだと思っている。やはりその程度の被爆であれば、充分、例えば化石資源に全面的に依存してわが国がやっていくというダメージよりも、はるかにマシである。ですからわが国は、だいたい3割から4割ぐらい、原子力発電を今後も長期的に使っていった方が得だろうと。その中でさっき私が申しました、天然から得られる核分裂性の資源、つまり僅かな燃えるウラン、これをできるだけ上手く使っていきようにリサイクル利用していくのが得策である、というふうに私は思っております。

伴氏

2つあるんですけれども、先ほどベストミックスということを言われましたが、まずそのベストミックスを考える時に、これはちょっとエネルギー問題になるんですけれども、どういうふうにしてエネルギーを減らしていくか、消費を減らしていくか、ここに技術的な

物を加えていって、例えばコジェネレーションなんかは有効利用に繋がるわけなんですけど、そういうのも加えていって総需要を減らしていくと。これでないと解決しない。次に、再生可能エネルギーを導入していく。そしてその次に、私は天然ガスとかというふうに考えています。

原子力発電についていえば、放射性廃棄物、これはまだどこも受け入れ先がないわけですよ、高レベル廃棄物というものができた時に。そういうやっかいな物を、しかも今、このまま原子力の時代を続けていけば、処分場は一つではとても足らなくなるでしょう。そういうやっかいな物をやっぱり引き受けていかないといけない。それはちょっと、ベストミックスとは考えられないなというふうに自分は考えている。

2つ目は、先ほど自然変動の範囲の僅かな量だというふうに言われましたが、先ほどのものはいわゆる申請上の評価で、実際には英仏の再処理工場の周辺ではいろいろと病気が増えているという報告もあるわけですよ。ですから、そういうことを考えれば、自然変動の範囲内というふうに言い切れるのかどうか、これには非常に大きな疑問があります。

中村氏

ありがとうございました。小林さん、どうぞ。

小林氏

原子力利用による被爆が僅かだから、それが自然変動範囲内だから構わないんだという意見は非常に乱暴だと思います。放射線の被爆の影響というのは2種類あって、広島原爆で短期間に亡くなられたような急性な障害、これが一般には知られているわけですが、実はもっと深刻なのが、晩発性の障害といまして、何年か後、例えば早いものですと白血病のように5年後から10年後に出てくる、遅いものですと、いわゆる肺がんのようなガンが何十年か経った後に出てくるという2種類あるわけですけども、そういう晩発性の障害に関しては、被爆量がどんなに少なくても、その被爆量に応じた確率でもってガンの発生する原因になると。今、一般に認められているといいますが、考え方の基本なんですね。そういうことから考えますと、余計な被爆というのは、たとえ少なくとも避けた方がいいわけです。それじゃ自然界の放射能はどうするのかといいますが、この自然界の放射能が無害だとは言いえないわけですね。この自然界の放射能によっても、その被爆によってガンになるという確率は充分あるわけですし、これはどれぐらいかというのは、きちんとまだ調べられている段階ではないわけです。それ以上に余計な被爆を少しでも減らそうというのが基本でありまして、少なかったから良い、その代わりに、エネルギーが得られるんだから良いんだ、という考え方には僕は同意できません。

それからもう一つ、今、原子力をエネルギー、エネルギーと申しておるわけですが、僕はエネルギー全体からみると、原子力の占める割合っていうのは電気にしかならないわけ

でして、しかも、その電気のうちでも、だいたい原子力というのは、現状ではその更に 30% に過ぎないというように、いわゆる一次エネルギーの消費量、一次エネルギーというと石油や石炭とか、そういう天然資源として取り出すエネルギーですけれども、それで見ますと、原子力の占める割合というのは 10% ちょっとなんです。12% とかそんな程度です。いわばエネルギー全体から見るとマイナーな存在でしかないわけで、現状では、大部分のエネルギーというのは、いわば化石燃料等が占めているわけです。しかも、電力以外のエネルギー需要が、ほぼ 3/4 ぐらいを占めているわけですね。ですから、その中の原子力をどうするかという話が、あたかもエネルギーすべてを支配するような論の進め方はおかしいというふうに思います。ですから、むしろ原子力の問題で、エネルギーに結び付けて考えるというなら、電力のという言い方で、限定して議論をすべきだと私は思います。

中村氏

ありがとうございました。有効利用からだいぶ幅の広いところにきて、時間が経ってきますので、再び、有効利用に関して言及されてもよろしいですが、一応、テーマとしては、今、関連のご発言もありましたので、次へいきたいと思うんですけれども。

基本方針として、わが国は原子力政策大綱で、核燃料サイクル、閣議決定をしてプルサーマルもその中に含まれてくるわけですが、その大綱の策定会議の委員を、伴さんも山名さんも務められました。そのお立場も踏まえて、いわゆる使用済み燃料の直接処分と再処理によるリサイクル、これについてのお考えを簡潔にお聞かせ頂きたいと思いますが。まず、伴さん、お願いできますか。

伴氏

私は、直接処分を支持して主張したわけなんですけれども、その理由というのは、一つは先ほどお示ししましたが、安全性・環境適合性という点で、その廃棄物の量が増える、あるいは放射性物質による被爆の危険が増えるというふうなことから、直接処分では再処理工程がありませんので、そういう危険を背負い込むことはないわけですからよし、というような主張をしました。つまり直接処分がよしと主張した。核拡散抵抗性の点、これでも直接処分の方が優れるというように主張しましたが、これについては後の議題に入っているんで、ここでは省略。

次にコストが圧倒的に安いということですね。コストが安いということは、将来、私たちの電気料金の中に転嫁されてくるということになりますので、これは決して見過ごせる問題ではないなというふうに思っています。

そして最後に、直接処分か、再処理か、ということだったので、私は直接処分を支持したわけなんですけど、しかし今、地層処分の困難さを考えたら、本当に安易に場所を決めて処分すればいいかというと、そういう立場には立っていません。非常に十分な調査研究と

安全性の確認の下に、将来的にはそうせざるを得ないであろうというふうには思いますし、使用済み燃料をできるだけ増やさない方がよいということから、原発からの撤回からが望ましいという、そういうふうな立場で直接処分を支持しました。

それでコストのところが一番大きな論点でもあったわけですが、これがその直接処分のコスト及びその他、全量再処理・部分再処理・当面貯蔵という4つのパターンに分けて議論をしていって費用を出したわけです。この策定会議では直接処分の費用を算定しただけです。後のところは、以前にされていたのをそのまま使ったわけです。ここの全量再処理となっているのは、無限回繰り返すという、一番最初に小林さんが話された、無限回繰り返した場合のコストというふうになるかと思えます。真ん中を省略して、全量再処理か、直接処分かという2つの比較をすると、1円60銭対90銭もしくは1円10銭となって、直接処理の方がコスト的には安い。サイクル事業総費として比較してみますと、42兆円対30兆もしくは38兆というだけの差があって、非常にプルサーマルをやることによって高い値段を払うことになるというふうになります。実際に電力会社とのこれまでの話をすると、委員会等に出てきた資料で見ますと、海外再処理では、これは関西電力とのやりとりなのですが、だいたい1.5倍から2倍ぐらい経費がかかる。これはMOX燃料の製造コストですね。ただし、その時には再処理料金は含まれていませんし、輸送料金も含めないし、警備費用、その他についても含めなくて、純粋にプルサーマルの燃料を作る費用がそれぐらいかかるよという話でした。国内再処理、六ヶ所の再処理工場が出てきたプルサーマル、プルトニウムを作る場合は、これはまだプルサーマル燃料の製造工場ができていませんので、なんとも、もうちょっと高くなるかもわかりませんが、これまでの発表された資料によれば、だいたい10倍ぐらい高くなるというふうになってきています。そして、最後にその議論の中からのいろんな評価がされたんですけども、非常に私はこれが本音かと思うのを3つぐらい選んだんです。なぜ、再処理が選ばれていったのかということなんです。

これは、一つは再処理をやめると地域の信頼が崩れ、原発まで止まってしまうと。ここから政策変更コストみたいなものが出されてしまったんですけども、いずれにせよ、青森の信頼が崩れるのを、今から崩してしまうわけにはいかないということです。本当に崩れるのかどうかということは、もう少し詰めて議論をすべきだったと思いますけれども、そういう意見が出ました。それから、再処理をやめると高速増殖炉開発そのものから閉ざしてしまうことになるから、その先のは閉ざせないということになるという、そういう意見が出ました。次には、これは核不拡散の関係もしてくるんですけども、再処理は日本の既得権であって、今、手放したらアメリカが二度と認めないだろう。つまり将来、再処理をやりたいというふうになった時に、外からの影響でもうやれなくなるだろうというような意見です。こういった議論で、これが本音かなとも思うんですが、再処理が選ばれていった。コスト的には圧倒的に安いにも関わらず、その再処理が選ばれた理由はこう

かなと。これは、つまりは私達にとってもメリットになるような方策ではないわけですね。というふうに僕は思います。

中村氏

はい、ありがとうございました。山名さん、どうぞ。

山名氏

私も伴さんと一緒に同じ会議に出ておりました。私の感じていることを申し上げます。まず何よりも、会場の皆さん、これを見て頂いて。

避けて通れない 2 つの路線の選択と、原子力をやる限り、使用済み核燃料というのは発生し続けるわけです。この島根県でも年間 40 トンぐらいの使用済み核燃料が出るわけです。直接処分というのは、ここにありますように、発電所から出てきた使用済み核燃料を中間貯蔵して、そのまま地下に埋めていこうと、廃棄物として地下に埋めていこうという考え方ですし、再処理リサイクル路線、これが現在、燃料価値を持つプルトニウムを利用するプルサーマルってというのは、この一貫である。使用済み燃料として出たものを化学的に処理して、燃える部分だけもう一度燃やそうと。そして、高レベル放射性廃棄物という小さくしたものを地層処分していこうと、こういう考え方です。いずれにせよ、わが国はどちらかを選ばざるを得ないわけです。どちらも嫌だという考え方もあると思いますが、その場合には、この中間貯蔵をたくさん作って、たくさんそれを貯めておいて、我々の子どもの世代、孫の世代に残していくという、世代間責任の先送りになるようなことになる可能性があるわけですね。ですから我々は、きちんとした論理でどちらかを選んでいくことが必要だということで、この選択と書いてあるわけです。

この策定会議で議論されたいろんなテーマを、この象の絵は、象は今ちょっと忘れて頂きたいんですが、象という動物にはいろいろな側面があるということで、例えば経済性、国際的な核不拡散の関係、国土の限界、資源量の問題、安全・安心、将来の柔軟性、環境適合性といろいろなテーマがあったわけですね。それを再処理リサイクルにするか、直接処分にするかというのは総合的に議論しないと駄目だという結論になって、その総合討論をやってきたということなんです。それで原子力というのは極めて、この象を見ていただいたらわかりますように、非常に多岐にわたる特性を持っておりまして、例えば象のおしりはでっかいから嫌いな動物だというような単純な話ではなくて、全体的に見て、それがわが国にとって長期的に良いか悪いかという話をしなければいけない。そういうことをやったわけですね。

最終的に、ここに再処理路線の優位性ということで下に書いてありますが、例えば中間貯蔵施設の削減が可能。これは当たり前ですが、使用済み燃料をどんどん青森に移動させてそこで処理しますから、それをたくさん貯めておく施設がいらないということです。

実は今日、プルサーマルの話をしているんですが、プルサーマルの使用済み燃料というのを非常に皆さん気にされるんですね。ところが、この議論は実は、今、出続けているウラン使用済み燃料の話なんです。これをなんとかしないと困るから、再処理して、燃えるところはプルサーマルで使おうという考え方ですから、プルサーマルの使用済み燃料の前に、まず、今、出ている濃縮ウランのことを考えなければならない。それで、再処理・リサイクルをすることによって、地層処分をする面積を削減することができる。それから、それ自身の安全性の評価とか、扱いが非常に楽になるということ、技術的に確実性の高い高レベル性廃棄物と書かれていますが、そういう多面性の優位性から見て、再処理・リサイクル路線を支持したい人が多かったということなんです。

伴さんは今、直接処理を好むというか、どちらかというに伴さんはどちらも嫌なんですよ。私、伴さんという人、個人的に大好きでして、正直な人なんですよ。おっしゃることはよく分かるんです。再処理も嫌だ、直接処分も嫌だ、その通りだとは思うんですね。ただ、さっき言ったように、長期的に原子力に依存していくにはどちらかを選んでいかなければならない。そのために、総合的にどちらが良いかということを考えざるを得ないんです。

ここに私は、直接処分が持っている、内在しているいくつかの問題を 9 つ書いてありますが、例えば、さっき言ったように、じゃ、今、再処理・リサイクルをやめてどうなるかと。電力会社さんは、即、使用済み燃料をそのまま置いておきましょうと、中間貯蔵施設を作りましょうと、どこかに直接処分しましょうと。管理責任の先送りになっていくというふうに思われます。それから、当然ながら、発電所に、今、出続けている燃料をたくさん蓄積させていくことになります。それから使用済み燃料の直接処分という技術なんです。これは実は、そんなにシュワーな技術ではないと私は見えています。この技術を選んでいる国がいくつか北欧にあるんですが、かなり難しい技術であって、再処理・リサイクルをして作る高レベル性廃棄物という方が、かなり扱いやすい、技術の確実性が高いというメリットがあるということです。

それから、伴さんがさっき、再処理・リサイクルをした場合にお金がかかるという話があったんですが、実は直接処分にかかるコストがいくらか、っていうのが、実はまだそんなに確かな話ではないわけです。伴さんと私が出た会議では、直接処分のコストもいろいろ評価しました。ただそれは、いくつかの仮定に基づいて行っておりますし、実は、直接処分を実施するというのは、今後 50 年か 60 年後の話になります。コスト評価上、将来的に先なものというのは、現在の価値にすると非常に安くなるんですね。このような現在価値換算という手法なんです。先にいくと安くなる。ということで、実は直接処分をやった場合に、本当にどれぐらいかかるか、その経済性評価の不確定性がどれぐらいあるかというのは、まだはっきりしていないと私は思っております。そうすると再処理に関わる費用を電気料金で取るのは困るとおっしゃいましたが、直接処分にかかるコストについては

どうなんだ、と。それも払うのが嫌だったらどうしようもないということになります。

いずれにせよ、直接処分というものについて、伴さんにも小林さんにも、伴さん、最後に良いことをおっしゃいましたね。直接処分も、即、良いとは言っていない。その通りなんですよ。難しいんですよ、やはり。まだまだスタディしないとその議論はできないと言った方が良くもありません。それから、先ほどの資源論の話で、資源の価値を放棄してしまうことになる。それから、プルトニウムを使わないで、そのまま直接処分というのは貯めていきますので、プルトニウムを蓄積してしまう。再処理・リサイクル路線というのは、プルトニウムをむしろ使って減らしていく路線です。

それから最後に 9 番で、伴さんが地元のことをおっしゃいました。これは青森県の六ヶ所村のことをおっしゃっているのですが、実はこの再処理・リサイクルをするために、わが国は二十数年の年月をかけてきております。これは青森県の皆さんの理解を得ること、それから必要な法律を定めること、電力会社に責務を負わせること。いろいろな意味で、国の指導で、バックエンドインフラと書いてありますが、それでもって原子力を安定させるための下の部分を二十数年かけて作ってきたわけですね。これを今、変えていった場合に、もう一度直接処分のインフラを作っていく、例えば島根県で使用済み燃料の直接処分をやろうと仮に誰かが提案した時に、それを皆さんがまた、こういう討論会でいろいろ議論をしていくことになる。その時に、技術の不確定性、それが長期的にどうなっていくかっていう不安、いろいろなものが出てきて、またそこで議論が起こってきます。そうすると簡単に、まさに伴さんがおっしゃったとおりですよ。簡単に直接処分が良い、そっちにいこうという話にはならないということなんです。ですから、今まで二十数年かけてやってきた再処理・リサイクル路線というのを、とにかく着実に安全に進めていることで、まず原子力を安定させる。それから更に、将来の方向をきちんと考えていくという路線をとるべきであるというふうに私は思っております。ですから、再処理・リサイクル路線の方に私は賛成したということです。これは、発電コストの最後の対比評価の結果なんですが、伴さんがおっしゃったバックエンドという黒いところがありますね。ここが使用済み燃料を扱うところのコストなんです。これは1キロワット/hの電気を作るためにいくらかかるかという発電コストですが、再処理・リサイクルでやると5.2円、直接処分路線ですと4.7円、それから、対比するために、火力発電の発電コストを書いています、石炭やLNGや石油っていうのはだいたいこれぐらい。火力発電というのは、今後、ここに排出権と書いていますが、あるいはその、炭素税のような環境問題のコストが上がってきますので、もっと高くなるでしょう。そうすると、再処理・リサイクル路線というのはキロワット/hの電気を作るために、直接処分は今のところ、直接処分よりも0.5円ぐらい高いという結論になったわけですね。まさに高い。安い方を選ぶべきだという意見ももちろんあります。ただし、先ほど言いましたように、象の絵にありましたように、総合的に考えていったときに、0.5円高くても、これを維持していくことの安全性・安定性、それからその安全保障

の面、そういった面でメリットが得られるだろうから再処理・リサイクル路線でいいだろうという結論になったということです。先ほど申しましたように、実はこの直接処分の黒いところ、これについてはまだまだ不確定要素があると私はみています。もっと増える可能性もあるというふうにみています。逆に再処理というのは、ここ 25 年かけて準備していますから、実績に基づいた値ですから、かなり確実な値であるということで、経済性っていうのは、これだけでどちらかを選ぶという理由にはならないであろうというのが、大方の意見であろうということを申し伝えます。以上でございます。

中村氏

はい、ということで、直接策定に関わったお二人から伺ったんですけども、ここからはちょっと、時間の関係もあるので、関連して参りますので、それを踏まえた核燃料サイクルの行方についてはどうお考えなのか。伴さんは先ほど、高速増殖炉は実現しないともう既におっしゃっていますけれど、それから核不拡散とプルトニウム利用の関係、これ全部、再処理というところを踏まえて出てくる問題ですので、3 番、4 番を含めて、是非ご発言をお願いしていきたいと思っておりますけれども、まず、小林先生がスタンバイ OK という感じですから、小林先生からお願いいたします。

小林氏

今、山名さんが随分と長い時間をとって説明をされましたけれども、山名さんの基本的なスタンスというのは、国の原子力政策、国の核燃料政策、それから国の廃棄物の処分方法をすべて丸のみして、それを前提にされた上の話でして、それを根本から疑ってみる必要があると僕は思うんです。

まず、話のいきさつから、直接処分か、間接処分かという二者択一の話は、僕は両方ともこういう立て方はおかしいと思っています。山名さんの言葉を借りると、僕は両方とも嫌だというのが基本です。すべてこれまでの議論というのは、原子力発電をこれから続けていくということが大前提になっていまして、そんなことが本当によいのかという問題が抜けているわけですね。国はもう、原子力発電をやると言って、それでもう方針にしているわけですから、それに沿って具体的な技術の検討も徐々にはやっているでしょうけれども、そういう技術が、あっちが良くてこっちが悪い、あるいは、コストはどっちが高い、低いっていうのは、本質的な問題ではないと。そもそも、この直接処分であろうと、再処理処分であろうと、いわゆる放射性廃棄物を、この日本で、どこが一体引き受けられるところがあるのかと、どこが引き受けてくれる、そんなところがあるのかと言いましたら、これから僕はないと思います。その、将来引き受け所がありそうもない問題を、今から当たり前のようにして議論をするってこと自身がそもそもおかしいと、僕はそう思っています。そういう、入口から 3 番、4 番の核燃料サイクルの行方、あるいはプルトニウム利用と

核不拡散の問題の方に触れさせて頂きたいと思います。

私のスライドをお願いします。プルサーマルという問題にもう一度立ち返りまして、プルサーマルでは一体何が問題なのかという問題ですが、必要性和安全性に限らず、この3つの問題ですね。

まず1に、国際的な道義の問題というのがあるんです。それから、必要性に疑問、これも一つですし、安全性の問題があるわけですね。国際的な道義の問題というのに触れていきたいと思うんですが、そもそもプルトニウムというのは、地球にないものなんですね。元々なかったものです。これが人工で作られたわけですが、なぜ人工で作られたかという、とりもなおさず、これはプルトニウムの原爆を作るために人工的に作られた物です。このプルトニウムで作られた原爆が長崎に落とされて、瞬間的には7万人ぐらい、その後の方も含めると10万人ぐらいが殺されたという、厳然たる事実があるわけです。この威力があまりにも凄いものですから、世界各国は戦後、核兵器開発に血眼になると。先に開発した5カ国が、これ以上核兵器を開発する国が増えたら、今度は自分たちが危ないということで、核不拡散条約というのを結んで、そして自分たち5カ国以外の国に核兵器が拡散しないように抑える、核兵器を開発しないことを約束させる。そうした代わりに、原発の技術や原発に必要な物資を提供しますよということ考えたわけですね。これを「平和利用」と称したわけですが、ところがこの平和利用というのは、実は、原子力技術に平和利用と軍事利用の区別は本質的にはありませんから、平和利用を口実にして核兵器開発をやるということが行われたわけですね。1974年のインドの核爆発事件がスタートですけれども、それから各国が慌てたという状況になって、現在、毎日のように新聞の紙上を賑わせているイランの核疑惑問題、それから北朝鮮の核開発問題等ありますように、このプルトニウム利用、あるいは核兵器の開発ということが国際的な緊張を巻き起こしているという状況なわけです。

こうした状態を踏まえて、各国は、プルトニウム利用から特にいわゆる先進各国といわれるところ、日本よりも遥かに先行してプルトニウムをやってきていたわけですが、それからどんどん手を引いていったと。それで、世界はその核兵器拡散問題で緊張している中で、それまでプルトニウム利用に手を出していた、いわゆる先進各国は、次々と手を引いております。プルトニウムの大きな柱として、高速増殖炉と、それから今、話題になっているプルサーマルが在るわけですが、高速増殖炉は、ご覧のように各国全部辞めて、ロシアとインドが1機ずつ動いていますけれども、これはロシアの場合は、燃料がプルトニウムではないので、これは高速増殖炉といえないんです。インドのは、今度のアメリカとインドとの原子力協力合意ではっきりしたように、これは軍事用であるわけですね。一方、そのプルサーマルに関しても、アメリカは撤退、オランダは撤退。もう随分前に撤退しているわけです。80年、89年。スウェーデンが75年に撤退。もっとも、スウェーデンはたった3体あっただけですけども、イタリアが撤退。イギリスは始めからやらない。

ベルギーは 2001 年以降、再処理禁止、ドイツも再処理禁止。スイスも 10 年間凍結。フランスだけがやっているけれど、これ以上拡大はしないという状況にある。これも、核拡散に手を染めないという 1 つの大きな要因になっているわけです。

このように、プルトニウムというのは使ってはいけない物質なんです。そこを、もうちょっときっちり踏まえて頂きたいと思うんです。これはまさに、これがエネルギーになるとかそういう問題ではなく、プルトニウムというのが政治的な物質だということを心に留めておいて、プルトニウムは決して使ってはならない物質だということから、僕は出発するべきだというふうに思っております。

中村氏

はい、ありがとうございます。では続いて出光さん、どうぞ。

出光氏

いくつかありますが、最初に今、プルトニウムは使ってはいけないという話ですが、プルトニウムが爆弾に使われたから、プルトニウムを使う人は皆悪い人、というのは、ちょっと乱暴かなと思います。例えば、包丁というのは、使い方によっては人を殺すこともできるし、おいしい料理を作ることもできるわけですが、人も殺せるから、その包丁を使っている人は悪い人だというのはちょっと筋違いかと思います。それで、プルトニウム、現在あるわけです。世界各国でこれを爆弾にさせないように、というよりは、エネルギー源として使えるわけですから、エネルギー源として使いましょうと我々は言っているわけですね。

先ほどの直接処分のお話、そちらの方にいきますが、いくつかに国別に分けた方がいいと思います。例えば、アメリカ・カナダ、それから、ヨーロッパ系、それから日本、また別々に考えた方が良くと思います。まず、北米系の話からいたしますと、アメリカ・カナダは、直接処分というのをいっておりました。「た」と過去形で言っておきますが、アメリカは、ちょっと方向を転換しようとしております。ですから、再処理路線に戻ろうという動きがあります。既にプルサーマルをやっていないという話ですが、経路は違いますが、核兵器の解体をしたプルトニウムを燃料に加工して、これを原子炉で使うというのは、アメリカでは既に行われております。いわゆる日本で考えているプルサーマルとは違いますが、兵器を解体して、兵器として使っていた物を、逆にエネルギー源として使おうというのは既に実施されております。そういうふうなことがあります。それからカナダの話です。これも 20 年ほど前になりますが、私がカナダに行った時に、処分している人のお話で冗談のように向こうの研究者が言ったことですが、直接処分してもったいなくないか、と言ったら、カナダの人は、我々はあれは将来の子孫のためにプルトニウムの工場を作るんだと、そういう話をしておりました。あながち嘘ではないと思うんですが、アメリカもたぶん同

じような考えで、カナダにしる、アメリカにしる、実は資源国なんですよ。カナダは水力をたくさん持っています。アメリカにしても、石油も持っているし、天然ガスも持っている。ただ、今、安いから他所の国から買って、自分の国のものは残しているんですね。ただ、最近、石油の、原油の価格とかが上がってきて、そうも言っていられなくなって、方針を転換して、再処理して、またプルトニウムを使おうかというような話になってきている。資源がある国が直接処分と言っていますけれども、アメリカにしてもそうですが、あれは非常に長期な貯蔵なんですよ。ですから、再取り出し性というのを常に考えています。アメリカの処分場というのは、地下に広大なトンネルを掘って、使用済み燃料を置いています。下にレールがあって、いつでも取り出せるようになっています。埋め戻しも当座はしないという考え方です。ですからあれは、処分場というよりも、長期の貯蔵だというふうには私は思います。その国が方針を転換しようというぐらいに、今、エネルギー事情は厳しいわけですね。そういう状況になっているということを、まずご理解ください。それからヨーロッパについてですが、ヨーロッパは EU という形でひとつにまとまっています。スウェーデンとかが脱原子力と、ドイツにしてもそういうことを言っておりますが、特にドイツなんかですと、プルサーマルを盛んにやっているわけです。スウェーデン、北欧にしても、直接処分と言っていますが、実は電気が足りなくなったらどうするかというと、原子力で発電しているフランスから送電棒をもって電気を買えるわけですね。日本はそういうふうに、外から電気を買えないわけです。アメリカやカナダのように、資源を持っているわけではないから、貯蔵しているわけでもない。ということであれば、日本は、そんなに呑気にいっている場合ではないんですね。中国にしてもそうですけれど、中国、今は、エネルギー戦略としていろいろなところから物を買ったりしています。今もいろいろ、日本とトラブルを起こしそうになっていますが、あの中国も 2030 年までに原子力を 30 基立てるという話が出ています。今世紀中に、全部で 100 基増やすという、そういう計画を立てています。この間、アメリカの会議に行った時に、中国の人が 30 基の具体的な説明を少ししていました。沿岸地域に 30 箇所、30 個原子炉を立てる、どこに何基立てるかという計画は、もう作っています。北京の周辺に 12 基ぐらい立てると、そういうふうな計画もちゃんと出して、そういうふうに中国も原子力利用、再処理路線というのは非常に力を入れてやっていると、こういう状況にあるということをお話しておきます。

中村氏

伴さん、続いてお願いいたします。

伴氏

さっき山名さんが、直接処分は非常に不確定だというふうに言われたんですけども、確かにそういう部分はあるかもしれませんが、高レベル廃棄物、いわゆるガラス固化体と

いうんですが、再処理した後でも、まだ不確定な要素っていうのは多いんですね。その点を一つ言いたいことと、さっき掲げたものなんですけれども、地層処分するものだけを対象として話をしていますけれども、実際には操業廃棄物や解体廃棄物とか、そういう物が出てきていて、特に操業廃棄物なんていうのは、コスト等は一応は出ていますけれども、これから、場所は決まっているかもしれませんが、これからその事業を始めるということになっていて、規制関係もこれからなんですよね。そうすると、まだまだコスト的には不確定な要素があるな、というふうに思います。それに、再処理の方のケースは、無限サイクルのケースですので、無限サイクルなんていうのは、まだ実施されていないわけですから、不確定要素というものは多いかと、今、思うんですね。それらは使用済み燃料、MOX 燃料の扱いなんです、地元に残るというのは電力会社さんもいっておりますので、ここはあまり異論のないところだとは思いますが、先々、第 2 再処理工場で再処理をするんだというかのような話があるんですが、実際にはこれは、まだ決まっていないわけですよ。2010 年から検討を開始するということであって、再処理工場を作るというふうにはなっていない。しかもその検討開始については、六ヶ所再処理工場の運転をみるとか、再処理技術の開発状況をみるとか、核不拡散をめぐる国際的な動向をみるとか、いろんな要素を考えながらこれから検討して行きましょう、5 年ぐらい後になるんでしょうか。ですから、これはどういうふうになるか分からないわけです。場合によると、使用済み MOX 燃料は再処理されずに、再処理されないかも知れない。再処理されなくて処分する場合、策定会議ではエイヤ、とこれ、値段にするとときに 4 倍においたんですけど、しかし、とてもそれで収まるとは思えないし、当面の 50 年ぐらいの貯蔵状態で、MOX 燃料が処分できるというふうには思えないです。それは何故かといえば、これは発熱量の比較なんですけれども、使用済み MOX 燃料は、非常に発熱量が長く続く。300 年ぐらい後でも、まだ使用済みウラン燃料の 4 倍ぐらいの発熱量が続いているという状態です。従って、将来的に、先送りして再処理するから何とかかなりそうだと、いうんだけれども、そのところが崩れた場合に、非常にやっかいなものを背負い込むことになるというふうに思います。

中村氏

ありがとうございます。それで、次にいきたいので短く、小林先生も手が上がっていますので、短くお願いしますね。山名さんからどうぞ。短くというのは、第二部で市民の皆様からのご質問や何かもありますから、その時にまた、ご説明して頂くので、この場はちょっと短めに締めて頂きたいという意味です。

山名氏

小林さんがおっしゃった、プルトニウムは道義的にうんぬんの話ですが、これについて一言、言いたいと思います。この図を見て頂きたいんですが、これは現在の原子力発電所

で使っている濃縮ウランが、燃えているうちに燃料の中にプルトニウムができていっている図を、横軸に時間をかいて、縦軸に量をかいてプロットしたものです。実は、濃縮ウラン燃料を作るということは、その燃料の中でプルトニウムを作りながら、それを燃やしているわけですね。軽水炉というのは、実はプルトニウムを作りながらそれを燃やしているシステムなんです。これは世界中のウランを使っている炉っていうのは、プルトニウムも作りながら燃料の中で燃やしている炉なんです。ある意味で、これは本質的しくみでありまして、いずれにせよ、軽水炉っていうのはプルトニウムを作りながら利用しているシステム。現在、燃えている濃縮ウラン燃料の中でも、出てきたエネルギーの中の30%近くは、プルトニウムでできたエネルギーなんです。ということは、プルトニウムというのは全世界的に原子力発電所で使っているということなんです。何が違うかという、燃料の中でできてきたものを、燃やしながらか使っているか、燃料に限界がきたから、そこに残っている燃料価値、プルトニウムを、もういっぺん新しい燃料にして消化するかの違いなんです。ですから、プルトニウムを道義的にどうのこうのというのは、実は、かなり私は空虚の話だと思っていて、原子力で、ある程度エネルギーを得ていこうという限りでは、プルトニウムを、どの国も既に燃料の中で使っているわけですよ。わが国は燃料の限界がきて、それを使用済み燃料として取り出して、そこにあるプルトニウムをもう1回使おうという考え方をしているということでありまして、そのプルトニウムを使うこと自体が問題だ、という話ではありません。

それから、ここに先ほど、核不拡散の話をお話した小林さんがおっしゃった、イラン、北朝鮮とわが国が同格に説明されたんですが、まったく事情が違うということをお話します。わが国は国際原子力機関（IAEA）、ニュースや新聞でよくご覧になるとと思いますが、この核不拡散体制（NPT）といいますが、その体制に入って、国際的な核不拡散を確実にする活動に全面的に協力してきたわけです。わが国は、核兵器にはそういうものは使わないし、すべて、我々が使っている核兵器の状態は計量管理とか、補償措置というんですが、すべて国際的にオープンにするという、平和利用に徹した情報公開の姿勢をとってきました。それに対して、このNPTに入っていないながら、北朝鮮やイランやリビアという国が、秘密裏にプルトニウムで核兵器を作ろうとしていたような国があるということで、そのNPTの中で、そういうちょっと乱暴な国があるということが問題になってきているわけです。わが国はどちらかという、世界的な核不拡散体制を維持するための主導的な国、これは先進国、この間、G8の集まりがありました。先進国の一員、あるいは原子力を先進的に進めている国の一員として、この核不拡散体制を維持しよう、維持してくれというようなことを要請されているような国なんです。ですから、イランや北朝鮮のような問題と、わが国が平和利用を進めているプルスサーマルうんぬんの話は、まったく次元の違う話です。むしろ、世界の核不拡散体制を維持するために、強力で動いている国の一つであるということですので、それを同格に扱うことは、ぜひやめて頂きたい。以上でございます。

中村氏

じゃ、伴さん、うんと短く、続いて小林さんということで。

伴氏

これは、昨年の NPT 再検討会議というところで、開会セッションの際にアナン国連事務総長の発言なんですね。日本は貢献していると山名さんがおっしゃいましたけれども、彼の発言は、これは核拡散状況を、その前のところで説明していたんですけども、「最初のステップは、核燃料サイクル施設の開発を自発的に放棄するように、インセンティブを作り出す合意を促進することでなければならない。」と述べたわけです。つまり、その世界の拡散状況にあっては、もうサイクルをやめていくのが、それを止める手立てになると、今、彼は発言したということです。それからもう一つなんですけれども、これは、僕がずっと策定会議の中を聞きながら、最後にたどりついて、一つの資料でもあるんですけども、わが国の外交政策大綱というのが 1969 年にできて、部外秘だそうですが、いろいろ報道されていて、後で部外秘ではなくなっているかもしれませんが、「核兵器製造の経済的・技術的ポテンシャルは常に保持するとともに、これに対する掣肘を受けないように配慮する」というのが、日本の外交政策大綱だというふうに、その時は書かれたんです。これが、今も生きているかがわかりませんが、平和利用と核兵器の関連というのは、まさにこの言葉に表れているなと私は思います。

中村氏

ありがとうございました。小林先生、簡潔にお願いいたします。

小林氏

今の山名さんのお話ですが、日本と北朝鮮・イランを一緒にするなという話でしたけれども、そこで考えていただきたいんですけども、私、先ほど、なぜ先行してプルトニウムに手を出した先進各国が撤退していったかという一因に、核拡散問題があると言ったのは、その国自身が、やる・やらないという問題ではなくて、例えば、イランが平和利用を口実にしてウラン濃縮に手を出そうとしているのは、その大きな口実として NPT に入っている、同じ NPT に加盟している国で、日本がプルトニウム利用や再処理がよくて、イランが駄目なのかと、そういう口実を大々的に掲げて、核開発の、いわば正当化を図っているわけですね。特定の良い国と悪い国を挙げて、良い国だけは何をやっても良い、という考え方は、もはや成り立たなくなったというのが、今の NPT 体制だと思うわけです。特にアメリカが今回、NPT にさえ入っていないインドと原子力協力を始めた。これで商売に乗り遅れるなどばかりに、フランスもロシアも、アメリカに習ってインドと付き合い、原子

力の協力を始めようとしているという、こういう状況を見て分かるように、もう NPT というのは事実的に危機に瀕しているわけですし、そもそもプルトニウムとか、原子力問題というのを、特にプルトニウムですけれども、単純に技術問題とか、一つの国の国益だけで判断できる段階ではなくなったわけですね。そういうようにプルトニウム自身が、ゆうならば完全に政治的物質として機能しているんだと、そういうことを出発点として考えなければ、日本だけ良ければ良い、という考え方は、やはり捨てなければいけないだろうと思います。

それから、ついでに申しますと、先ほど出光さんが言われました、悪い人だからプルトニウムを使うという発想で、悪くないぞと反対に言いたかったんでしょうけれど、プルトニウムを使うのは、人が悪いから、悪い人だから使うんじゃないんですね。これは、良い悪い、個々にプルトニウムは開発したり何だりする人は、個々に良い家庭のお父さんであったりするわけですし、そういう問題ではなくて、要するに、政治の動きで支配されるわけですね。ですから、山名さんや出光さんのように、国の機関で勤めている人が、国策がプルトニウムを核の核兵器の話として準備をしようとした時に、そういう方針を打ち出した時に、山名さんと出光さんはどう提供するのか、という話になってくるのです。だから僕は、その時に果たしてお二人は抵抗できるのかな、というのがちょっと聞きたいところなんですけれども。

山名氏（発言者不明）

ちょっと名誉毀損に近いですね。

中村氏

小林先生、ちょっとそろそろおまとめください。

小林氏

それから、プルサーマルに関しては、解体核兵器のための償却のためにやっているという話がありましたけれども、これはおっしゃるように、余剰のプルトニウムを核兵器から解体して持ち続けることは、核拡散上問題ですから、それをプルサーマルという形で、急いで焼却しようという話である。これは、エネルギー問題とは無関係な話でありますから、いわゆるプルサーマルを各国が辞めていっているという話とは矛盾しない話であると僕は考えます。

中村氏

ちょっと勇み足という感じですね。広がってしまった部分もございましたけれども、必要性について、4人の方のお考えを伺いました。論点であるポイントと、はっきり言ってお

考えは違います。なぜ違うのかというのを、流々、皆さんお話になったので、一つの市民の皆さんがお考えになるときの判断の材料になさって頂けるとは思います。

まだまだ議論は足りないと思いますけれども、後ほどまた、皆さんとの質疑応答の中でパネリストの皆様のお考えをお聞きできればと思います。

で、本日のもう一つの大きなテーマであります「プルサーマルの安全性」についてはどうなのか、ということなのですが、これについては大きく、最初に申し上げましたように、MOX 燃料の安全性ということと、制御棒の効きについて、という大きなテーマを作ってみました。MOX 燃料の安全性、これは非常にいろいろな要素が含まれる、或いは技術的な細かい要素も含まれるわけですが、お考えを伺っていきたくはありますが、こちらは逆に慎重派の方から、安全性に対する疑問点、というような辺りをご提示いただければなと思うんですが。伴さんからよろしいですか。では伴さん、お願いいたします。

伴氏

僕は簡単に紙の方にも書きましたけれども、大部分は小林先生に譲りたいと思うんですが、安全性の点で言うと、MOX 燃料、プルサーマルの燃料を使うと、要するに安全余裕が削られていく。これはプルサーマルだけじゃないんですけども、この安全余裕が減ったものに対して、それを受け入れるか受け入れないかという話になってくると思うんですが、私としては、僅かな余裕でも、これは減るのは容認できない、一言で言えば、そういうことです。それで、もう一点だけ加えますと、国の方の説明資料等を見ますと、出力が上がったときに自己制御性があって止まるというふうなことが書いてあるんですけども、逆に、今度は何かの拍子で沸騰水型原発ですから、泡がつぶれたというような時には出力が急に上がるような方向に働くわけですね。メリットの方だけしか書いていないですけど、デメリットがある。そして、それで実際に、今日は地震の話はしないということなんですけれども、地震で泡が離れて出力が上がって、原子炉が自動停止するというふうなトラブルが起きたけれども、もしこれが、そのプルサーマルの燃料が入っていた時にその出力の上昇が、ウラン燃料の場合よりかは高くなるわけですね。急に上がっていくということになるわけですね。そういったようなこともあります。ですから、それでは自分としては、この安全余裕を減らすことについては容認できないという考えです。

中村氏

ありがとうございました。では続いて小林さん、どうぞ。

小林氏

安全性の問題に関しては、大きく2つ申し上げたいと思います。1つは、今、伴さんも言われたような、プルサーマルによって安全余裕が削られるという問題ですね。それから2

つ目は、このプルサーマルが安全だということを国の機関が安全審査するわけですが、その安全審査を何に基づいてやるかということ、これは、指針に基づいてやるわけですが、その指針自体が、果たして実証性を持った、実際に証明されたものとしてあるのかという疑問と、この2つについて話したいと思います。

まず、私のスライドをお願いします。何故、その安全余裕を削るような事態がプルサーマルによって起こるかといいますと、現在の軽水炉というのは、低濃縮ウランを燃料として動かすように設計されております。そこで、いわば本来の目的とは違う MOX 燃料を混ぜて使うわけですから、そこに無理が来るわけですね。ただし、これを研究としてではなくて、毎日毎日、電気を送る、いわゆる電力会社による商業利用の中でやるわけですから、経済性を犠牲にするわけにはいかない。できるだけ経済性に響かないようにしたい、ということから、非常に変則的なやり方をするわけですね。まずここにありますように、今の軽水炉の構造を変えないまま、MOX 燃料を入れるんだと。そのプルトニウムを。プルトニウムというのは、MOX 燃料にも入っているんですが、これを、プルトニウムを特定の燃料集合体、これを MOX 燃料集合体といっていますけれど、それだけに入れて、そこだけに集中して入れる。いうならばこれは、今の原発とほとんど変わらないようにしてプルトニウムを使おうとすれば、それこそ今の炉の中に、プルトニウムをどの燃料集合体一様に入れて、全部の集合体にプルトニウムが含む形で入れればまだマシなんです、特定の燃料集合体にだけに入れる。どうしてそうするかということ、MOX 燃料集合体っていうのは、作るのはウラン燃料集合体に比べてずっとコストが高くなりますから、コストを削減するためには、MOX 燃料集合体を少なくしたいということもあるわけです。

それから 3 番目にプルトニウムの含有率はできるだけ大きくする。プルトニウムは基本的に早く使ってしまいたいわけですから、一旦プルサーマルをやるからには、なるべく燃料の中にプルトニウムをいっぱい詰めて入れたいということです。

それから 4 番目に、ウラン燃料とプルトニウム燃料。これはウランとプルトニウムっていうのは、核的な性質がかなり違いますから、特にペレット単位にしますとかなり違ってきます。ですが、この多少の違いには許容するという考え方です。それから、試験課程はなるべく省き、基本的にはほとんど省いているんですけど、初めから商業利用として始めるということが基本になって始められようとしています。

で、プルサーマルすることによってどういう危険性が増加するかといいますと、項目を挙げますと、制御棒や停止装置の効きが低下すると。ここでちょっといいましたけれど、ホウ酸濃度やその使用量を増加するというやり方をします。これは沸騰水型の場合は緊急停止をする装置としてホウ酸水を使いますので、今までよりもホウ酸の濃度や使用量を増加させるという考え方です。それから、燃え方にムラができるという問題が出てきます。これは、ウラン燃料とプルトニウム燃料、MOX 燃料とウラン燃料集合体の、特に境界領域では、非常に燃料棒がよく燃えるということがありますので、この対策としては、プルト

ニウムの含有率を、燃料集合体の境界にある MOX 燃料棒に関してはなるべく薄いプルトニウムにして、内側にいくほど濃いプルトニウムにする考え方をとります。外側を、これは MOX 燃料集合体ですが、同じようにウラン燃料が隣にずっと続いているわけですが、境目が一番よく燃えますので、よく燃えるところのプルトニウムは、四隅のプルトニウムを一番薄くして、内側の列をその次に薄くして、そして内側を濃くするという、こういうやり方をいたします。

それから、異常が起こったときに、ウラン燃料炉心より応答が速くて出力も若干大きくなるということがございます。それから、燃料ペレットからの放射性ガス、これはいわば死の灰の気体状のものという意味ですね。これが出やすくなります。それから、その結果として、燃料棒の内圧が高くなります。この内圧が高くなるのは、それだけではなくて、MOX 燃料の方が、ウラン燃料に比べて 線がたくさん、それこそ何万倍と出ますから、それは皆、線というのはヘリウムなわけですから、それがガス状なわけですね。ですから、ガスが溜まりやすくなる。それで内圧が高くなるということです。それから、融点が低くなります。それから、伝導率、熱を伝える能力が少し低下します。それから、取り扱いをする作業者の被曝の量が増えると。その安全余裕がなくなっていくいくつかの例を申しますと、例えば、燃料棒の中の内圧が高くなるという話ですね。これは、点線の部分が今までのウラン燃料棒です。それに対して、こちらが MOX 燃料棒です。それで横軸が、運転を始めてからずっと燃やしていくという、燃料の中、炉の中に入っていく時間ですね。それから最初は、ウラン燃料に比べてずっと圧力を低くして使い始めます。なぜ低くするかというと、使っているうちに、中の内圧がどんどん上がってきまして、ウラン燃料をやがて追い越しまして、早く高圧になるからなんですね。では、なぜ最初に圧力を高めるかといいますと、これは燃料棒の外側は、沸騰水型の場合ですと、だいたい 70 気圧近くという高圧ですから、それに燃料棒が押し潰されないように、外から中に水が浸入しないようにという意味で、中の圧力を初め高くしておくわけですね。高くする必要があるわけです。その高くするのを、あえて低くして始めなければいけない。ここも安全余裕を削る一つの理由になるし、内圧の高くなり方の急激さも、安全余裕を低下する、一つの大きな理由になります。それから、燃料の中心温度ですが、点線がウラン燃料の融点ですね。それに比べて、MOX 燃料の融点が少し低くなります。より溶ける温度が低くなるということですね。それから一方では、ペレットの中心温度ですが、ウラン燃料が燃焼している間にこういう挙動を示しているのに対して、MOX 燃料は、それよりも高い中心温度を保ち続けていると。当初、ここからここまであった余裕分が、プルサーマルをやることによって、ここからここまでの範囲に余裕が縮められた、というのが一つの例です。あと、何故、FP ガス、死の灰のガス状のものが、ウラン燃料とプルトニウム燃料でどう違うかと。放出率がどれくらい違うかという比較です。この赤い印がウラン燃料の場合です。横軸は燃焼度をとっています。こっちにいくに従って、たくさん燃やした、ということを表しています。それで、

40GW/t という、ここまで燃やす分には、ウラン燃料と MOX 燃料の違いはそんなに大きくありません。ところが、これを越えますと、ウラン燃料はそれなりに死の灰のガスがペレットから漏れやすくなるんですが、MOX 燃料は、これを境にウラン燃料よりもずっと死の灰のガスが漏れやすくなると。それだけより、放射能のペレットからの放射性物質の放出が、ウラン燃料に比べて増えてくるということが明らかになっております。まだまだあるんですが、取りあえずここでやめておきます。

中村氏

ありがとうございました。後ほどまた伺います。というご指摘なんですけど、まず、出光さんは燃料の専門家ですから、お伺いしましょう。

出光氏

残りの回答する時間がなくて、いっぱい言われたので、どの順番にしようかと思っっているんですが、取り合えず、まずガスからいきましょうかね。

ガスの方は、同じ図が出ているんですが、先ほど言われたように、ガスが出てくるかも知れないということで、それは評価されております。これは説明頂きましたが、最初に圧力を下げておけば、ウラン燃料よりも低い状態で維持できると、燃焼度もウラン燃料はもっと高いところまでいきますが、燃焼度 4 万ぐらいに抑えるということで、一応この範囲内に抑えられるということで、これは安全猶予を落としているというふうにはならないかと思えます。

ガスの方は以上にしまして、温度の方ですね。これも先ほどと同じ図になりますね。確かに、プルトニウムが入りますと融点が下がります。ですが、これだけの融度から 1000 度近くあるわけですね。その中で、数十度から百度下がるというのが、それが、即、危ないのかといわれると、その辺が見解の相違になると思うんですが、これは十分な余裕があるというふうには私は思います。それからこれは同じですね。融点の話もありますが、プルトニウムを入れて、どのぐらい融点が下がるかという図がここにあるんですけども、融点のデータ、プルトニウムが入ることによって、数十度は低下いたします。これは確かです。それから熱伝導率についても 10% から、それぐらいの含有率であれば、やはり 10% 程度低下する。これも事実であります。ただ、熱伝導度につきましては、プルトニウムを入れた時の変化量に比べまして、この図にあるんですが、温度を変えた時の方が、要は試料の温度が変わった時の方が、その影響は大きいんです。プルトニウムの濃度がうんぬんというよりも、その時の運転条件、そちらの方の影響を大きく受けるということで、プルトニウムを入れたからどうのこうの、という話ではないというふうに考えております。それから、融点とガスの話は以上で充分かと思えます。

富化度につきましても、これも出ていたかと思えますが、1/3MOX という報告書。これ

の方はレジュメの方にも若干書いておりますが、国の方で、とりあえず MOX 燃料を使用する時に 1/3 で評価しましょうということと考えられております。一般的に、今の軽水炉を特に大規模に改造するとか、そういうことは必要なしに使えるものを想定してしましようということの評価がされております。それで出ていたのが、プルトニウムの含有率 13%とか、富化度で 8%、つまり核分裂しやすいプルトニウムでどのぐらいか、炉心の装荷率をいくらするか、それから燃焼度をどのぐらいにしましようということ、出されているわけです。中国電力さんのが、こちら先ほどと同様に出ておりましたが、含有率で 10%ぐらいですか。プルトニウム富化度 6%以下と、装荷率につきまして 1/3、先ほど中村先生、コーディネーターも言われていましたが、560 体中 228 体というのがありました、燃料の集合体の本数でいきますと、228 体入っておりますが、この中に燃料棒 60 本入っています。そのうちの MOX が入っているのは 48 本ということで、本数あたりにしますと、下の数字になっておりますが、だいたい 1/3 ぐらい以下というふうになっております。燃焼度、先ほど言いましたように、4 万ぐらいにしましよう、ということになっております。

実験が少ないという話があったかと思いますが、実績の方にいきます。世界中の実績の話。これもレジュメに載せていると思いますが、世界各国でいろいろと使っております。

その前のやつを見た方が良いと・・・

(後にした方が良いとの指摘あり)

それでは後に回します。

中村氏

実績についてはまた見解を両方からお伺いします。じゃ、その前に山名さん、どうぞ。

山名氏

スライドお願いいたします。ここに書いてありますが、いずれにせよ、先ほど小林さんが説明されたように、プルサーマル燃料を軽水炉炉心に装荷する場合には、いくつか注意が必要な項目があるわけです。これは、国の規制が、今日は佐藤さんが来ておられますが、原子力安全委員会を中心に、国の規制側からこういう点について注意して設計しなさいという、11 項目の安全上の想定課題というのがあるわけですね。それで、小林さんはさっきその中身を説明されたということです。その通り、プルサーマル燃料の場合にはいくつかのウラン燃料と違う特性が出るので、それを、特に問題ないような設計を電力会社に求めている。これが国の安全規制の姿勢であります。それで、電力会社はそれを受けて、例えばさっきの核分裂生成物のガスが早めに移動するということに対しては、燃焼度を制限して、ウランと同じ状態のところを取り出すという答えを出しているわけです。それから、制御棒の価値が多少変わるということに関しては、入れる量を制限して、或いは、さっき燃料集合体の中でプルトニウムの燃料の濃度を変えていましたが、制御棒の価

値が減らないような、その燃料の設置方法を考えるわけですね。そこにその設計のしくみがありまして、国は、その辺りをきちんと妥当に設計しているかどうかを審査するということになります。これが安全審査ですね。まだ始まっていないわけですし、中国電力はどう設計するか、ということが重要な問題ですが、ここに書いてありますように、一番下にあるように、今の安全上の想定課題に対して、現行ウラン燃料炉心と同じ程度の特性になる範囲の設計を満たすということをおそらくやってこられるはずですから、それに対する国の、厳密に技術的な審査を待つということが基本的であります。基本的な姿勢であります。

それから次に、安全裕度を削減するというお話があったんですが、安全裕度についての私の見解は、ここに書いた図の通りであります。本来あるこの危険なレベルを縦軸に置いて、レベルを書いているんですが、定常時というのがある。定常時の範囲での変動がある。あるポンプが壊れたとか、そういう異常時がある。多少あるハザードがつくわけですね。更にそこに不確定さなどを考慮して、ある非常に保守的な設定の異常時想定というのを置いているわけです。更にその上に、保守的に設定した管理レベル、ここは絶対に超えないと、更にその上にまだ、仮想的に何かが起こった時に許容できる上限のレベルというのを置いています。更にこの上に、それでもまったくあり得ないような仮想的なことが起こっても、周辺の皆さんに迷惑をかけないような核の容器を設置するとか、そういう対策を取っているというのが原子力発電所なわけです。今回は、さっき 11 課題というのがあるというふうにはいいましたが、この 11 課題に対して、ほとんどこの定常時の変動、或いはこの辺の最新の科学的知見を取り入れて、過度な保守性を排除した設計が可能、この範囲の中で設計をやっていくということをやっていますから、これは設計の自由度がやや狭くなっているけれども、その中で最適な設計をして安全裕度を減らしていないというのが、私は考え方だと思っています。ですから安全余裕を減らしているのではなくて、安全余裕としては充分にあると。その設計の取り組みとしては、ウラン燃料のように自由ではないけれども、その中でできる安全な設計を提言するということが、今、プロセスになっているということをお伝えしたいと思います。この実績の話は後で。

中村氏

ありがとうございます。国の安全審査はこれからですから、それに、今ご指摘のような設計をして、それが審査を受けるとい、その評価がどうなるかということになってくると思います。それで、小林先生、実績の話にいてよろしいですか。では、小林さんの方からまず、実績に対するお考えをお聞かせ頂きましょう。

小林氏

ここに一覧表を出して比較しましたが、実績と、それからさっきまだ、2つの安全問題と

いって、2つ目の安全問題として、指針そのものの問題、実証性の問題ということ、私は時間がなくて言いませんでした。その両方、絡めてお話をさせていただきます。まず、そのさつきから何回か出てくる、安全審査をする時の指針ですね。これを略して、「1/3MOX 報告書」という名前で呼ばれているわけです。「1/3MOX 報告書」、これがいわば安全審査の基準になるんだというふうに頭に入れておいて頂きたいと思えますけれど、その「1/3MOX 報告書」ですが、簡単に指針と申しますけれど、この指針を読んでいますと、僕はかなりこの指針というのはいい加減だなという感じがするんですよ。これも実績と関係するんですが、この指針の中で、このような表現があるわけです。燃料集合体燃焼度として約 58000MWd/t までの使用実績が報告されていると。58000 という、この数字が大きいほど燃焼度が高い。つまり、たくさん燃やされたという意味なんですけれども、ところがこれは具体的な根拠を示す文献の表示がないんですね。どこからとったのかよくわかりません。この4年後に、実は、「全 MOX 報告書」というべきものがまた別に出ているんです。これは何かといいますと、沸騰水型の炉で、炉心全部を MOX 燃料にする。ですから今考えられているプルサーマルと違って、今考えているプルサーマルは、炉心の燃料集合体のうちの1/3程を MOX にするんですけれども、そうではなくて、全部を MOX にする、これは青森県大間の原発で構想されているものなんですけれども、これの安全審査のために作られた指針があります。これを「全 MOX 報告書」といいますが、ここでは実績として 58000MWd/t という記述が消えちゃってるんですね。代わりに何が入ってきているかというと、ドイツ、グンドラミンゲン炉、これは BWR です。それでは、集合体最高燃焼度 42000。つまり 58000 よりも随分小さい MWd/t が例示されております。それから、出光さんの配布資料の中に表がありますけれども、そこでは 58000MWd/t の、同じグンドラミンゲン炉の例が出されているわけですね。こうしてみますと、果たして燃焼度の実績は、一体どのように調べたのか、きちんと調べたのか、一つは非常に疑問になっております。

それから、もう一つ疑問なのは、ここにプルトニウム含有率(最大)%とあります。これをみますと、日本の計画というのは、これがそうなんです、BWR、PWR 共に規制値として 13%、プルトニウムを入れる割合を 13%まで許可するという規制値を指針で決めております。これは、ここには書きませんでした、富化度でいって、富化度というのは、今度、プルトニウム富化度というのは、これは燃えるプルトニウムだけの割合です。それで 8%という適正值が出ているわけですが、この「1/3MOX」をみますと、報告書を見ますと、どうしてこの値が決められたのかという値がはっきりしない。一方、4年後の「全 MOX 報告書」でみますと、そのプルトニウム含有率の、実際に参照した例を表で挙げておられますけれども、ここでは、このプルトニウム含有率 6.4%までのものしか、実は実証されていないんですね。実際にやった例としては、6.4%のプルトニウム含有率で検証したと。検証したというのは、計算するためのコードを、アテになるかどうかを、実際と当てはめ

て試してみるという意味なんですけれども。そうするとこの 13%っていうのは、実際に検証されていないんじゃないのかという疑問が生じるわけです。

それからもう一つ疑問があるのは、FP ガス放出率を、これも計算で評価するわけなんですけれども、これの沸騰水型用の放出率評価コードというのがありますが、「1/3MOX 報告書」によると、説明が極めて抽象的で、実は疑問に思っています。ここでもやはり 4 年後に出ました「全 MOX 報告書」を参考にしますと、この計算コードの信用性が確かかどうかという、実際の実験データとの照らし合わせは、このプルトニウム含有率 6.4%までしか実はされていない、ということが、どうも推定されるんです。

こうしますと、安全審査の大元になる指針自体が、果たして実際に実証ある試験の元に定められたのかどうか、特にこのプルトニウム含有率、或いは富化度という問題に対して、非常に疑問に思うと。どうやってこれを決めたのか、その根拠は何なのか、というのは非常に大きな疑問であります。

それで、実際の実績例は、外国と比べてみましても、海外ではせいぜいプルトニウム含有率で 7~8%、富化度で 4.65%という、日本に比べたら遥かに低い条件でしか規制値でしか認められていませんし、そのうちの燃料集合体だけの数でみましても、2002 年末ですけれども、2004 年末では 940 体ぐらいだそうなんですけれども、例えば 2002 年末ですと、沸騰水型で何十年かやっているうちに、全燃料集合体の数がたった 545 本。つまり、島根 2 号の一回分の燃料総数と、ほぼ同じぐらいしかないわけですね。これは、あくまでも数だけで、内容を見ると日本の計画しているものと全然違うじゃないかと、これで実績といえるのかと、いう疑問でございます。

中村氏

ありがとうございました。伴さんは実績、指針等についてご意見はございますでしょうか。

伴氏

実績なんですけれども、その海外の実績が充分といわれていますが、後で出光さんの話にもあるかも知れない。これは、グンドリミンゲンという B、C が、海外の沸騰水型の海外実績で、実際には、これ以外に遥か昔にグンドリミンゲンの A かなんかで少しやっているんですが、こんなふうな感じで、B の方は 96 年から始まって、32 体、64 体、96 体と、こうやってなっていって、244 体ですね。下のところが取り出し燃料なんですけれども、最近の数字がどうも分からないというか、資料として日本国内では出ていないように思います。しかし、それは非常に少ないと思います。グンドリミンゲン C については 95 年に始まっているんですけれども、今のところ、炉に入っているのは 104 体。これまでの合計についていっても 172 体とあって、非常に少ないと思います。これでもって十分な実績といえ

るのかなというのが一つです。

それから、原子力開発長期計画の中で、1982年の長計なんですけれども、その中には、プルサーマルについて実証試験、実証規模での試験というのを、90年代中ごろまでに終えるというふうに計画をされていたんですけれども、結局、電力会社はこれをやらないで来ましてね。ですから、今に至って、急に、高速増殖炉の計画が随分先送りされたから、もんじゅの事故もあってということもあって、急になんですけれども、いずれにせよ、ここに来て急にというふうな形になっている。それは、その随分前に実証試験をやるということをやったってこなかったって結果だというふうに思います。ですから、実績は充分にあるというふうにはとても言えないというふうに思います。

中村氏

はい、ありがとうございました。さて、そこで出光さん、先ほど資料をお出しになったところから始めて頂きましょう。

出光氏

そうしましたら、既にいくらかはデータが出てしまったんですが、世界中で約5000体、これは2004年のデータなんで、このぐらいです。5000体ぐらいです。1000体まではなっていませんが、BWR燃料もこのうちの800体~900体近く使われているという実績があります。島根2号炉でいきますと、年間何十体かずつ入ってきます。最終的に二百何十体というのが入りますが、いくつかに3年ほどに分けて入れますので、1回当たりだと70体とか80体とか、それぐらいになるかと思います。それで比べますと、十年分以上、数十年分の実績、BWRだけでもそれぐらいになりますし、同じプルトニウムを使った燃料という意味では、数十年分の実績があると。この間、特にプルトニウムを入れたからという特別な理由での破損というのは報告されていません。

それから、先ほどの話で、どういったものに使われるか、どういったところの炉で使われているかを詳細でみますと、先ほどもありましたが、出力でいきますと、非常に今、大きな出力の炉を中心に表にしておりますが、一番下に島根の2号炉がありますが、82万キロワット。これに対しまして100万キロワット超のところ結構あります。この内の沸騰水型でいきますと、一番上にありますが、ドイツのグンドレミンゲンB、これが134万キロワットで、1996年に装荷開始。先ほどの表でもありましたが、燃焼度が5万5000まで、最高でここまでいっています。この時、2004年度のデータで装荷率が26%ですが、現在はもうちょっとあがっているというふうに聞いております。これだけ装荷している実績、そして燃焼度も非常に高いと。島根の場合は4万、燃焼度が4万と設定していますが、グンドレミンゲンも最大5万5000までいっている。平均的にも非常に高い燃焼度のものを使っているという状況があるということで、10年近い運転経験を持っていて、特に問題はな

く動かしているというので、実績ということで報告させていただきます。以上です。

中村氏

山名さん、どうぞ。

山名氏

ちょっとスライドを出してください。これは私がまとめた表なんですけど、まず、先ほど小林さんが出された海外の例は、今の島根の計画でいけば特に問題はないように思うんですけど。島根の設計の方が、小林さんが出されたものよりも低いような気がいたしまして。PWR のことについて、つまり四国電力や九州電力、関西電力についておっしゃっているんなら分かるんだが、沸騰水型で今考えられている設計であれば、先ほど出された実績範囲にあると思うんで、特に問題はないのかなと。グンドレミンゲンが既の実証しているというふうに私は思います。

それから、「1/3 指針」についての話は、おそらくこれはコーディネータの後で、質疑の時に、国の保安院の方からでもご説明願うとか、私に変なことを言えないんですけど、した方がいいと思うんですけど、いずれにせよ、小林さん、ペレットの最大富化度と集合体平均富化度をかなり混在して話されているような気がするんです。集合体平均でいいですよ、島根の設計というのは、今、プルトニウムのメタル量で、最大で、集合体平均で 5.8% なんですよね。これ、PWR の場合はだいたい 9% ぐらいかと思います。13% というのはペレット最大でありまして、つまり、集合体の中に濃度の高いピンが入っていると、その最大はこれぐらいだということであって、その 13 という数字は「1/3MOX 指針」では、ペレットの燃焼評価、あるいはその特性を評価するということ、13% 以内であればウラン燃料と同様に評価できるという判断をしていると私は理解したんですね。ですから集合体平均ってというのは、むしろ炉心全体の特性の話になりますし、13 の話と集合体平均の話を一緒にするのは、私は適切ではないと思うんですけど、どうでしょうか。小林さん。

中村氏

どうぞ。

小林氏

私のスライドを出してください。実はさっきと同じような表なんですけれども、ここに各国の MOX 燃料の比較と書きました。ここにペレット最大、今、山名さんが聞かれた問題ですね。この表はですね、実は、山名さんと出光さんがかつて所属されていた、旧動燃いわゆる、今の日本原子力開発機構。そこが調査されたデータ、資料なんです。それが、株式会社 IEA 出版でしたかね、何かそこがコピーをされて関係者に配布された、その資料を

そのまま抜き出したんです。それで、ただしこの中のひとつだけ手を加えたのは、フランスの 7.08 っていう数字なんです。これは、その旧動燃さんが調べられたその時の、フランスの値は、5.何ぼかになっているんですね。ここはね。ところが、その後の研究論文の中で、7.08 に、1999 年ですか、あげられたという報告書を見ましたので、ここだけは変えました。それで、これで比較した方が、たぶんわかりやすいと思うんです。これも、はっきりとペレット最大と書いてあるわけなんですよ。そうしますと、日本が断然高いじゃないかと。燃えるプルトニウムだけ取っても、富化度でも断然規制値が高いじゃないかというんで、あれ、と実は思ったのと、もう一つは、私が先ほど説明したのは、日本の指針の根拠が、島根のプルサーマルがどうのという話からはとりあえず離れて、指針の表現がどういう根拠でこれが作られたのかということ、実は問題にしたわけなんですよ。

中村氏

はい、その辺はわかりますけれども、皆さんが一番お聞きになりたいところは、島根 2 号で計画されているものが、海外の実績と比較してどう評価できるのかと、このところだと思ってるので、また指針のお話とは違ってくるのではと思ってるんですけどね。

小林氏

ただ、島根 2 号はこれから安全審査を受けるわけですから、その安全審査を受けるときに、今言った、私が疑問を呈したいくつかの問題なので、ちょっと抽象的だったり、あるいは数字の実証性が疑問であったりする指針で良いのか、と。それで安全審査ができるのか、という問題として提起させて頂いたと。それからもう一つ良いですか。それで島根はもっと低いから充分じゃないか、と山名さんのお話があったわけですけど、当初はそうだと思うんです。充分低くされている。ただ、これからを考えると、今、電力会社さんも電力自由化に入ってくるわけで、大変な時代になってくるわけです。そうしますと、今みたいな MOX 燃料だけを特別扱いして、腫れ物に触るような格好で続けていく、やっていくプルサーマルというのは、とてもじゃないけれどやっていけない。いずれ、この島根の最初低く抑えてスタートした燃焼度にしても、プルトニウム富化度にしても、プルトニウム含有率にしても、ウラン燃料と同時に扱えるように、同じように、同等に扱うように上がられていくことは、ほぼ僕は間違いないと思いますので、そういう意味では将来の問題も含めて、この問題を考えて頂きたいと思います。

中村氏

ご提案としてお伺いしました。それでですね、燃料棒については小林先生からご指摘があって、出光先生にお答えいただいた部分があって、時間の方もきたものですから、安全性について、最後に 4 人の方に、それこそもう 2 分ぐらいで。この後、会場の皆さんと質

疑にもなりますので、このところをポイントとして考えて欲しい、というところを確認して頂いて、このコーナーを終わらせて頂きたいと思うんですが、伴さんからお願いいたします。

伴氏

繰り返しになるかもしれませんが、これまでの安全性をめぐる討論についていうと、山名さんは安全余裕を切り取ってはいない、という言い方をされましたが、やはり僕は多少減っていると思います。上の積み重ねのところは今ひとつ理解できないんですが、やはり減っていると。範囲内かも知れないけれども減っていると。そして、2番の制御棒のお話はしませんでしたが、その効きも悪くなると聞いている。そうすると、最後は必要性とか総合的な判断になっていくんですが、僅かな差というのが、事故時にきいてくるのではないかと。安全評価についていえば、先ほど言った審査指針等々でいろいろ評価はされているかもしれませんが、それを越えるようなことが起こらないとは絶対に言い切れないわけで、そうするとプルサーマルをやっていたばかりに回避できない、ウラン燃料だけの炉心であれば回避できたであろうことが、プルサーマルをやっているばかりに回避できない事態もありうるのではないかと、そういうふうに考えています。

中村氏

ありがとうございました。小林先生、続いてどうぞ。

小林氏

一口で言いますと、安全余裕を削るというのは確実だということと、その安全余裕というのは何のためにいるかといったら、実は事故が起こった時、あるいは予期せぬことが起こった時、あるいは人はミスを起こすものですし、それに気がつかなかった場合、そういう事態に対して抵抗力になるという意味で、非常に大事な存在であるわけです。まして、原発のように影響が大きければ大きいほど、安全余裕も大きくしなくてはならないという考えを私は持っています。その時に安全余裕をどのように決めるかということ、あらかじめ、こういう事故に対して備えよう、という事故を想定するわけですね。ですから、想定する事故を、どういう事故を想定するかによって、大きな事故を想定すれば、安全余裕も当然大きくしなくてははいけませんし、そうすると、経済的に成り立たない。かといって小さすぎても危ないということで、ある意味で、その辺を勘案して決めるわけですが、現状では、例えば原子炉容器が破損するような事態、炉心溶解が起こって原子炉容器が破損するような事態とか、放射性物質を閉じ込めている格納庫が破損するような事態というのは想定されていないわけですね。そういったことが起こった時に、どれだけ抵抗力があるかというのは、大事な問題として考えるべきだと思います。それから、もう一つ言って

おきたいのは、ちょっと沸騰水型ではないんですが、加圧水型についていいますと、フランスというのは、非常に、先ほども実績のところを出光さんが表を出されましたけれども、燃料集合体の半分近くは、これまでの実績数の半分近くはフランスなんですね。そのフランスは、実は慎重にプルサーマルをやっているという事実を指摘したいと思います。まず、フランスが始めたのは、各国のうちでも最も遅いといっている。チェルノブイリ事故の後でプルサーマルを始めているんですね。実質的に、です。それから一つのタイプの炉でしかやっていない。しかも、その炉においては、日本のように、一切手を加えないというのではなくて、制御棒効果が減るんだから、制御棒を増やすという工事をどうもやっているようです。更に、いろんな規制値をみますと、フランスは各国と比べて安全側に低く抑えているという現状がありますし、最近、フランスが、MOX 燃料もウラン燃料と同じように燃焼度を高くしようと公社に、あそこは国立ですから公社ですけども、申請したところ、規制当局から却下されているという事態がありますので、そういうフランスの非常に慎重なやり方ということに学ぶべきではないかというふうに思います。

中村氏

ありがとうございました。出光先生。

出光氏

はい、プルトニウムを入れることによって、細かいデータがたくさんありすぎて全部お見せてできてないんですが、ウラン燃料とプルトニウムを入れた MOX について、特に大きな差はない。プルトニウムを入れることによって、多少の物性の変化はありますけれども、これは全部許容範囲内であるというふうに考えております。ということで、先ほども示しましたが、実績等も含めまして、十分に安全に運転できるというふうに思います。以上です。

中村氏

後ほど会場からご質問がありましたら、お持ちのデータを見せて頂きたいと思います。山名さん、お待たせしました。

山名氏

飛ばされたかと思いました。今、小林さんがおっしゃいましたフランスの話は、海外を参考にするというのは非常に大事だと思いますね。ただ、大事なことだけをお伝えしておきますと、フランスで行なっている原子力発電の、燃料の燃焼の利用のパターンと、日本のパターンというのはかなり違うんです。日本は 13 ヶ月 1 サイクルといひまして、そういうパターンで燃焼しますが、フランスではその燃焼サイクルは違いますし、コストダウ

ン運転という特殊な運転をやります。そういうことで、プルサーマルの安全余裕の話でどうのこうのではなくて、燃料の運用方式の考え方が両者で違うので、そこをうまく考えて入れないと、ちょっと誤解を生じるなと思います。それから、先ほど、高燃焼度のことでフランスが却下されたといっていました。あれは被覆管の材質に関する話で、今、あの問い合わせが出ているという段階ですから、これはプルサーマルの問題というよりは、被覆管の健全性のお話であるというふうにご理解頂きたいと思います。以上です。

小林氏

ちょっと、今のお話ですけれども、被覆管も含めて、プルサーマルの安全性ですから、被覆管なら違うんだという話は、ちょっと違うと思いますね。だから、おっしゃる通り、被覆管の安全の証明が充分でないという理由で延期されているわけですが、これはまさに、その使い方のお話で、日本と違うという話ではなくて、フランスの原子力当局として、は安全性にウエイトをおいて判断した話だということを、僕は再反論させて頂きたいと思うんですが。

中村氏

それは会場の皆さんが、なお疑問に思えば、どちらかにまた質問をさせて頂くということにさせて頂きたいと思います。ちょっと予定をオーバーしながら進んでおりますけれども、なるべく皆さんに、4人のパネリストのお考えを知って頂くために、ちょっと時間をオーバーして第一部を進めさせて頂きました。

ここで、しばらく休憩を取らせて頂いて、第二部では会場の皆さんから、直接、ご意見やご質問をお受けいたしたいと思います。とりあえず、第一部、パネリストの皆さん、ありがとうございました。休憩にさせて頂きます。

司会

ありがとうございました。以上をもちまして、パネルディスカッションを終了させて頂きます。

ここで15分間休憩を取らせて頂きます。15時55分から再開いたします。15時55分から再開させて頂きますので、よろしく願いいたします。