

## 第3回プルトニウム混合燃料に関する懇談会議事録要旨

1. 開催日時：平成18年1月12日(木) 10:00～16:00
2. 開催場所：サンラボーむらくも
3. 議事

(1) 「プルサーマルと自治体政策」(吉岡 斉 九州大学大学院 教授)

### (講師略歴)

- 昭和58年 東京大学大学院理学系研究科科学史・科学基礎論専門課程  
博士課程満期退学
- 昭和59年 和歌山大学専任講師(技術史)
- 昭和61年 同上、助教授
- 昭和63年 九州大学教養部助教授(科学技術論)
- 平成6年 九州大学大学院比較社会文化研究科教授(社会構造講座)
- 平成12年 同研究院教授(社会情報部門、社会変動講座)
- 平成16年 国立大学法人を冠する。現在に至る。

### (講演概要)

原子力発電の現状

原子力発電の事業リスク

- ・ 再処理方式の方が、はるかにコストが高く、また経営リスクも高い(不確実性を主因とする)。それはハイリスクな原子力発電事業のリスク、さらに大きく高める。
- ・ 再処理を前提として、プルサーマルは成り立つ。したがってプルサーマル問題について判断するには、再処理問題について判断するのが先決である。

核燃料サイクル国際評価パネルICRC

国際評価パネルICRCの政策評価・勧告

- ・ 「中間取りまとめ」は、現行政策が公共利益の観点から最善であることの論証に失敗している。
- ・ したがって原子力委員会はその方針を再検討すべきである。それは中立的な事務局を置き、現行政策への賛否が拮抗する委員構成で進める。
- ・ 再検討の間、六ヶ所再処理工場の試験・操業を凍結すべきである。
- ・ 原子力委員会が職責を果たさない場合は、政府がその再検討を行うべきである。

プルサーマル政策論

( )プルサーマルの安全性(総論)

- ・ MOX燃料を軽水炉で燃やすことは、ウラン燃料を燃やすことと比べて、安全性に弱点がある。しかし混合率を炉心の3分の1～4分の1程度にとどめ、他にも十分な安全対策をとるならば、「安全性に差はあるが大差はない」条件にもっていくことは可能と思われる。

( )プルトニウム需給バランス問題が焦点(むすび)

- ・ プルサーマル問題の焦点は、安全問題よりもむしろプルトニウム需給バランス問題にある。
- ・ 再処理の是非をひとまず置くとしても、プルトニウムの消費が全く進まず、余剰プルトニウムが増加する一方の状況下で、六ヶ所再処理工場を稼働させるのは非常に不可解な選択であり、プルトニウム在庫(海外分、東海分)をまず処分するのが、経営的観点から当然の選択であろう。
- ・ 六ヶ所再処理工場の運転を凍結し、1997年の電事連計画を白紙撤回した上

で、在庫処分目的の現実的なプルサーマル実施計画を、電力業界が改めて提案してくるならば、国民も聞く耳を持たないわけではない。

プルサーマルと自治体政策に対する提言

- ・佐賀県知事へ政策提言を行った。（平成17年12月21日）
- ・今後、島根県知事にも提言を行う予定。関係市町村にも提言を行う予定。

〔質疑〕

（会長）：原子力政策大綱の手持ちの資料を見ると、主要な観点から全量再処理と全量直接処分を比較した表が出ており、これを見ると、全量直接処分が経済性については、エネルギーセキュリティー、環境適合性、路線変更に伴う課題及び社会的必要性、それから将来の不確実性への対応というところで×になっています。そして全量再処理の方がそれぞれ になっている。直接処分はかなり問題を持っていると読み取れるが、これについて先生の御見解をお願いしたい。

（吉岡講師）：ICRC報告書の骨子は、原子力委員会が採用した方法論というのは根本的に間違っており、政策オプションを比較しろというのがポイントです。

政策オプションの比較がなされていないのが問題で、政策オプションとしては3つの主要問題があって、ひとつは六ヶ所工場を動かすかどうか、もう一つは直接処分を可能にするような法整備を行うかどうか、3つ目は再処理等積立金を導入するかどうか。これについて総合評価をやりなさいというのが私の主張です。策定会議の総合評価はそういう政策オプションの評価じゃなくて、よくわからないあいまいなシナリオの評価です。

これはそれぞれ100%の操業率で、今推定されているお金の範囲内でやれた場合にどういう状況が生ずるかということとを並べただけであり、不確実性とかは考慮されていないので、将来を選び取るという政策決定のやるべき手続とは全く無縁のものである。例えば再処理と直接処分の評価がどうであろうと、プルトニウムは43トン余っているのに六ヶ所工場を動かす理由はないのではないかと。基本的にはそういう方法論において異議がある。

しかし、策定会議がやった総合評価というのは、再処理と直接処分の一般的な比較としては意味がないわけではない。策定会議は重要な点は10項目と言っているが、整理すると5項目になる。

1番目は核不拡散であり、プルトニウムを分離する選択と分離しない選択が核拡散上の危険が同程度で、優位な差はないという結論を出した。私が英語でやった理由は、こんな議論が国際的に通用するかどうかということを知らせたかったからです。プルトニウムが出てくると、死の灰とまざり合ってプルトニウムだけで出てこないのを優位な差はないと主張した。策定会議の議論というのは、完璧に管理すれば優位な差はないということであって、完璧な管理なんかできないということを問題にすべきである。完璧な管理ができれば差はないが、それができないから大差があって、それゆえに世界で核不拡散問題が大騒ぎになっているのである。優位な差はないならイランもおやりなさい、どこでも、北朝鮮もおやりなさいという話になるが、そうでないのは大差があるからです。

2番目は、再処理工場や関連施設が完璧に事故を押さえ込めれば優位な差はないといえるが、完璧に押さえ込めればという仮定が現実的ではないというのが私の意見であり、この4人の外国人の意見でもある。だから・×で、この2点が決定的に再処理が不利だと言える。国際的には核不拡散が非常に重要だが、国内的には経済性が重要で、安全性は重視しないわけではないが、3番目の問題だと思っている。

エネルギーセキュリティーですが、プルトニウム利用に関しては1970年代からやめるとか国際管理せよとかいろいろ言われて、供給不安定であることは明らかである。事故・事件が起きた場合、六ヶ所が止まればほかに再処理するところはない。原発の場合には54基あるが、1つが止まれば全部止まるという不安定さもあ

る。だからプルトニウム利用というのは安定供給性とは相入れないものである。プルトニウムが来ないことに備えて余分のウラン燃料を確保するとか、安定供給のために余分な安全装置が必要になるとかで、エネルギーセキュリティーにおいてはプルトニウム利用は劣ると考えている。中国電力の説明ではプルトニウム利用により、ウラン資源が1割有効利用されるということだが、経済性とか核不拡散性とかと秤りにかけて意味のある1割なのかということなのか。ウラン資源はあるので、プルサーマルによって安定供給性が優位に変わるとは思わないということが私及び海外委員の結論です。エネルギーセキュリティーにおいては同等か再処理が不利ということです。

経済性ですが、すべての原発の核燃料貯蔵プールが満杯になって原発が停止する仮定に立つと経済性は再処理は劣るが、こんな極端なことが起これば、再処理で何兆円が使った方がまだ得だということ策定会議で検討とした。

仮に貯蔵プールが満杯になって原発が止まった場合、その原発は廃炉になり、火力をつくりたいという人が出てきます。それは中国電力以外だと思いますが、それで賄われると思う。だからプール満杯で止まるということは、原発自体の廃止、脱原発です。原子力発電所と引きかえにしてまでして、地元が大きな犠牲を払ってまで乾式貯蔵の施設をかたくなに拒むということはありません。したがって、経済性は間違いに直接処分が優れている。仮に全部再処理をしてそこでMOX燃料をつくって使う場合に、燃料費がウラン燃料だけの場合に比べて倍になる。1本当たりだとMOX燃料が10倍になる。マクロで見れば何兆円とかの差になる。プール満杯リスクは現実にはあり得ないが、経済性は決定的に不利になる。

環境適合性ですが、再処理でガラス固化体にすればプルトニウムやウランがごみから除かれるので、相対的に処分の必要な容積・面積が数割少なく済みます。ただし、例えば使用済みMOX燃料も処分しなければならない。これは六ヶ所工場では再処理できない。処分を含めると余り優位差が出てこない。

環境にはもう一つあって、運転中の放出とか輸送中の放出も考えると、これは再処理に不利で直接処分は埋めるだけである。だから、まあ同等というのが私たちの言い分です。だから・xで言うと、私はエネルギー自体がひどいと思って、みんな必要悪なんですけど、直接処分も悪いが、それよりなお再処理の方が悪いと私は総合的に判断をして言いました。だけど、今言ったような理屈で多数意見の方は再処理の方がまだいいという結論を下したということなんです。

(A委員) : 中国電力でプルサーマルをすれば、イギリスからの燃料を燃やすことになるのか。イギリスでは燃料製造、事故がたくさん起きており、燃料そのものに危険があるという感じを受けたかどうか。

(吉岡講師) : 1977年から英、仏に対して再処理委託をして、数十トンのプルトニウムが抽出されている。それを現地でMOX燃料にするというのがポリシーであって、プルトニウムを運ぶことは余りに問題で、イギリス、フランスでMOX燃料に加工することになる。六ヶ所工場が仮に動くとなると、日本で2012年度以降に青森県にMOX工場をつくって加工することになる予定です。

問題なのは、その技術がどのくらいなのか。BNFLは、深刻なサボタージュ事件を起こした会社です。その後、負債が多かったので、その負債を処理をして原子力廃止措置機関というところに移管したと思いますが、そういう会社が信用できるのかと懸念を持っています。日本の関係者が、現地に駐在してチェックをするともあるので、ある程度はチェックがかかるが、果たして問題を起こした会社に対して発注していいものか。イギリス、フランスどちらに頼むかということ公表していない。その辺も不透明であり、会社を選ぶときには透明性のある、説得力のある理由が必要だと思う。ぜひヒアリングで聞いていただしてほしいと思う。

(B委員) : 一番関心があるのは、安全性です。MOX燃料を炉心の3分の1から4分の1程度

にとどめるということの規制ができるのか。55頁に「他にも十分な安全対策を取るならば可能」とあるが、安全対策にはどのようなものがあるのか。

(吉岡講師) : 出光さんは安全工学のプロですので、午後に説明があると思うが、私も出光さんの意見は何回か聞いたことがあって、それほど異論があるわけではない。何が問題なのかというと、例えば2分の1ならあるいは全部MOXならどうなのか、どういう結果が出るのか、その辺の検証を示すデータが出てきてないところに非常に不満です。

MOX燃料についていろいろ実験がされているが、実規模の実証がない。実験室でよかったからこの条件でもという、それとは同列には論じられない。実験はどこでやられたのか、実用炉での運転との対応はどうなってるのかということも電力に聞いた方がいいと思う。

3分の1、4分の1というのは、さまざまな電力会社のデータを見て、それが安全範囲におさまってるから、まあそうだろうと私は思うので信用してるわけです。プルサーマル自体は世界で普通に行われおり、フランスでは実績はあるが、フルMOXは実績がない。島根では今のところフルMOXはやらないみたいだが、そんなこともぜひ確認すべきだと思います。ほかにも十分な安全対策はいろいろやられていまして、出光さんに詳しく説明していただくといいと思う。

(C委員) : 人口が減少傾向にある中で電力の需要は、右肩上がりには伸びないという説明があったが、一方では電力の需要も伸びるという計算もあるとの話でした。我々の生活の実態から見ると、オール電化時代になるし、これから伸びるという見方が強いが、先生は現状の原子力発電所は可で、これからの増設は必要ないという考えに受けとめたが、その点はそう受けとめても良いか。また、原子力にかわる代替の新エネルギーのことについて、教えていただきたい。

(吉岡講師) : 電力需要がふえるのか減るのか、これに関して需給部会の議論では、人口世帯が減る。電力消費の傾向は変わらない。それならエネルギー消費は2020年代から減り始める。ただ、電力だけはちょっと上がることにしているわけです。しかし、これは状況によって大幅に変わります。エネルギー価格が上がれば消費は減り、省エネが進めば消費は減る。あるいは自然エネルギーがふえる。日本経済が沈滞すれば消費は減るとか、みんな要因が加わった場合には2割くらい減るといような数字が出てます。その辺は極めて不確実性が多いので将来はわかりませんが、それほどふえる要因はないというのがエネルギー関係者の共通の見方だと思う。

ただ、世界では人口が増える地域は増え、日本は余り増えない。その場合、原子力のシェアがどうなるかということ、別に原子力を禁止すべきだと私は考えていないので、それは時代時代の発電所を何かつくらなければいけないというときになった場合に、そのときの状況及びそこから例えば5年とか10年とかを予測しての状況、それをもとにして投資行動が行われて、その中で決定されていけば良い。そこで、例えば優遇措置とか罰則とかが適切になされれば、それをもとに電力会社が判断した結果は、ルールが適切だから結果も適切であると考えられるわけです。だから2030年に原発のシェアがどうなっているべきかということは論ずるべきではないと思う。それは社会状況のもとで最適な選択がなされた積み重ねとして決まるものであり、今の状況から言えば減ってくるだろうということですよ。

原発慎重派は自然エネルギー積極推進派が多いが、私はややアンビバレントなところがあって、変な言い方ですけど、技術屋さんは自分の技術の未来を明るく語り過ぎるという傾向があって、太陽エネルギーでも昔はむちゃな予想をしていた。太陽光発電で2000年には1キロワットあたり10円以下でつくれると言っていた。実際は40円とか50円とか今かかるわけで、そんな予測を平気で言っていた。風力は日本の関係者の予想しない形で伸びた。自然エネルギーに取り組む者がいれば、それを必要十分な補助をして進めたらいい。あとは自然エネルギーが有利になるような、例えば化石燃料の場合は重い炭素税とか、原子力の場合には優遇措置を全部切るとか、そ

うすれば自然エネルギーにとってはより有利な条件が生まれて、拡大できる条件を整える。その結果として増えればそれもよしというのが私の考えです。

(D委員) : 使用済みのMOX燃料の処理は、どうなるのか。

(吉岡講師) : 使用済みMOX燃料は放射能レベルが高く、扱いにくい成分が多い。ですから六ヶ所工場では再処理できないことになっている。再処理されるのか、それとも放置されるのが大問題で、策定会議ではこの辺に関して微妙な議論がなされた。前回の長期計画では2010年ごろから第2再処理工場について検討を始めることになっている。今度はちょっと違って、六ヶ所工場の能力を超える使用済み燃料については、その処理の仕方も含めて2010年ごろから検討するとなっている。再処理じゃなくて処理という言葉になった。これは東大の山地委員が直接処分も選択肢としてあり得るようなニュアンスを入れるように言ったため、近藤委員長が最終的に受け入れて、六ヶ所は今の方針では動かすが、次の再処理工場はないかもしれない、直接処分になるかもしれないというニュアンスで新しい政策大綱が書かれている。

第2再処理工場がより高性能なもので場合には、MOX燃料も再処理できるようになる。あるいは六ヶ所再処理工場でも無理をすればできないことはない。具体的に言えば使用済みMOX燃料を薄めるというウルトラCみたいだが、薄めて何とか再処理だけはしてしまうという選択肢もあるが、六ヶ所工場で処理できない大量の使用済みウラン燃料が余ってるもとの、何で面倒な使用済みMOX燃料を薄めたものを再処理するのかというのは、経営的に理由を立てるのが難しい。だからそのまま保管されるでしょうが、まだ決まってない。必ず処分されるとは限らないということです。

(E委員) : これまで安全性の問題を一番に考えているが、安全性はそれなりの対策が講じられそれなりの条件が整えられれば、それはそれでよからうと理解してよしいか。

(吉岡講師) : 余剰プルトニウムがある場合にはMOX燃料をプルサーマルで使うという選択肢はあり得る。余剰プルトニウムを消すというのは重要な目的ですから、目的に対して危険度の少々の増加というのは認めてよいのではないかと考えている。ただ、目的に応じてというのが微妙であって、その目的の大きさと危険度の増加というのをはかりにかけなければいけないと思う。だから資源の有効利用のためにやるというのは、これは割が合わないのではないか、そもそも安定供給性に寄与しないものについて危険度を増してやるというのはよくないのではないかという気がするので、それはほかのメリットとのはかりをかけて判断をしようということです。

## (2) 「プルサーマルの必要性和安全性」(出光 一哉 九州大学大学院 教授)

### (講師略歴)

昭和57年	九州大学大学院工学研究科応用原子核工学専攻
昭和57年	動力炉・核燃料開発事業団東海事業所入社
平成元年	九州大学助手
平成5年	九州大学助教授
平成12年	九州大学教授(大学院工学研究院エネルギー量子工学部門)

### (講演概要)

核分裂と連鎖反応  
プルトニウムの生成  
軽水炉でのプルトニウムの利用(プルサーマル)

-まとめ-

・ウラン燃料でも、時間が経つとプルトニウムが核分裂をしている

- ・最初からプルトニウムがあるかどうかの差
- ・核的な違いはほとんど無い
- ・制御棒の価値が若干下がる

対策

MOX 燃料を集合体の 1/3 までとすること

MOX 集合体の位置の適切配置

集合体内での MOX 燃料棒の適切配置で対応可能

ウラン燃料と MOX 燃料の特性

プルサーマル - まとめ -

- ・ MOX 燃料の性質はウラン燃料とほぼ同じ
- ・ 今の原子炉内でもプルトニウムは生成し核分裂している
- ・ 設計上十分な余裕を持ってプルトニウムを使用できる
- ・ MOX 燃料は国内外で十分な実績を持っている  
(世界 56 基、4,894 集合体、最大燃焼度 55GWd/t、最大装荷率 36%)
- ・ 中国電力島根 2 号炉では最大 228 集合体(1/3 炉心以下)を  
最大燃焼度 40GWd/t (平均 33GWd/t) で使用
- ・ プルトニウムは貴重なエネルギー資源である

〔質疑〕

(会 長) : 22 ページの「原子炉を停止させるには十分」の図はどちらが安全と言えるか。

(出光講師) : 線が上になる方がタイヤの溝が減ってると思ってください。下にあるほど溝が厚いと。例えばタイヤで 2 ミリ以上あれば止るという基準はどちらも満たしているということです。実際、スクラムというのをかけて制御棒を突っ込みますと、大体数十秒、20 秒ぐらいのうちに出力は 1000 分の 1 以下に下げることができます。これは MOX であろうとウランであろうとできるということです。

(会 長) : 通常、炉内の温度はどのくらいか。

(出光講師) : 炉内の温度は約 300 です。

(会 長) : 高速増殖炉ができれば、エネルギー問題は解決すると理解するが、高速増殖炉はいつできるかということについて伺いたい。

(出光講師) : 「もんじゅ」は、ナトリウム漏れで止まっていたが、燃料自身は非常に丈夫にできており、照射後の挙動の研究等も見ているが、常陽という実験炉があり、既に燃焼度で 10 万 MWd / t の実績がある。世界最大では、最高燃焼度で 19 万 MWd / t ぐらいまでのがあります。

「もんじゅ」の課題になってるのは冷却材のナトリウムの取り扱いです。2 次冷却側のナトリウムの漏洩が起きて、温度制御の温度測定用の枝が折れてナトリウムが漏れたということで、問題になりました。今、改修工事でその配管系を二重にするとか折れやすくなつた温度計の部分を改良するとか、そういうことをして、運転されると思います。私自身としては、ナトリウムはまた漏れるかもしれないと思いますが、そのときに火災にならないように、漏れるかもしれないということを考慮した対策がとられるものと理解しています。高速増殖炉は、今のところ 2050 年の計画になっています。「もんじゅ」をこれから運転をして、知識を蓄え、運転経験、それからトラブルへの対処の仕方等の実績が積み重ねられていくものと期待しています。

(会 長) : MOX 燃料について、使用期間、使用後はウラン燃料との比較はどうか。

(出光講師) : 炉内では、燃焼度4万KWd / tまでですと、運転サイクルでいくと3サイクル分、3年ないしは定検3回目で交換と考えている。その後は、普通の使用済みウラン燃料と同じように、プールで貯蔵される。下北の再処理工場ではMOX燃料の再処理は想定されていないが、2010年以降に第2再処理については考え始めましょうということになっている。当座はウランの使用済み燃料があるのでこの処理が先で、その後、MOX燃料の処理をしていくことになっている。

技術的なことでは、高速炉燃料の再処理というのを私は研究をしたことがあり、問題なく再処理ができていた。プラントとしてどうするかは、プラントの規模等によってやり方等は変わるが、科学的には、再処理はできると思っています。あとは、どの段階で大型工場をつくるのかとか、再処理方式のどれを選ぶかとかを2010年以降に検討するというふうに理解しています。

(会長) : それができるまでは、原子力発電所に保管することですか。

(出光講師) : 当座は発電所で保管することになると思います。あるいは、中間貯蔵所に持っていくことになるかもしれないが、そのときの状況で変わるかと思います。

(会長) : 使用済みのMOX燃料とウラン燃料の比較はどうか。

(出光講師) : 核分裂生成物については、燃焼度が上がればそれだけ核分裂するからたくさんできます。どの燃焼度の燃料かによっても差は出てきます。プルトニウムが入っていることに対する特有の現象としては、TRUと呼ばれる超ウラン元素が、多少蓄積をします。それと発熱量が多少高めになりますが、今の貯蔵能力でも十分に貯蔵できると理解しています。TRUはアルファ線をより出す放射性物質ですが、アルファ線というのは紙1枚で止るので、燃料棒の外に出てくることはありません。ガンマ線は、ほかの核分裂生成物からたくさん出るので、放射能的、全体の量的にはほかの燃料と大差ないと思います。あと発熱が若干高めになるので、その冷却性能が貯蔵施設で十分かどうかということになると思います。全部がMOX燃料でしたら、今の貯蔵プールで貯蔵できるかどうかはわかりませんが、どのぐらいの使用済MOX燃料が発生して、その貯蔵プールがどのぐらいの除熱性能があるかと、そういったことで決まると思います。

(B委員) : 34ページの核燃料サイクルコストの中で、年間600円から840円程度割高になる。一般家庭の電気代は、MOXを使うことによってそれだけ負担することになるのか。

(出光講師) : これはMOXを使ったからというわけではなく、再処理をして再利用すると、再処理費用とかそのための廃棄物とかの費用が発生するので、それらをコストに入れた場合に、全体が幾ら上がるのかということです。

(B委員) : それを需要者が負担せよということなのですか。

(出光講師) : 再処理するという前提のもとに既に電気料金の中に含まれていると私は理解しております。当初は、負担してなかったと思いますが、将来的に処理をするということで、バックエンドの費用という形で含まれていると理解しています。

(B委員) : それは国民に理解を得た上でやっているのか。

(出光講師) : そちら辺の細かい経緯については勉強不足ですが、これはそもそも入ってたとして理解していませんでした。

(B委員) : 吉岡先生の話の中で、ほかにも十分な安全対策をとるならばという話があり、質問したら、出光先生の方から話があるという答えでしたが、十分な安全対策とは何ですか。

(出光講師) : 3分の1炉心に入れる場合には、原子炉全体は特に大きな変更がなくても運転することができるということです。その対策は先ほど説明しましたが、燃料の配置では、MOX燃料だけが集まらないようにうまくバランスをとればできるということと、燃

料棒つくるときにガスだめ部分をふやすという形で十分に安全に運転できると理解しています。3分の1とは、国が3分の1というのをまず置いてそれで検討していますので、3分の1以上になったらすぐ危ないかというところというわけではありません。

(E委員) : 島根2号は、設計の段階からMOX燃料を使用することで設計されているのか。

MOX燃料を使えば燃焼度が上がると思う。その際に、機器の損傷を早めるようなことがないかどうか。そのことで原発自体の耐用年数が縮まるようなことがないかどうか。また、温排水というものには全く影響がないものかどうか。

(出光講師) : 設計について、プルサーマルを考えたかどうかは判断の基準がはっきりはしないが、もともとウラン燃料を入れてもプルトニウムはできるので、プルトニウムが入った状態で運転されることは最初から検討されていたと思います。ウラン燃料を入れて、燃料を3分の1ないし4分の1ずつを交換していても、原子炉の運転ではプルトニウムは既に入っている状態で新しいウラン燃料が入る形で運転されています。

燃焼度では、最大では45,000MWd/tです。プルトニウムの濃度で13%以下、核分裂するプルトニウムで10%以下で検討した結果、どの原子炉で運転しても特に新たな装置を付加するとか、原子炉の構造を大きく変えることなしに使うことができますという指針が出ているという状況です。

温排水については、別にプルトニウムを入れたからということはありませんで、要は原子炉をどういう出力で運転してるか。そのときにどれだけの排熱を出しているかと、これで決まりますから、今までと同じだと御理解ください。

プルトニウムが入ることによって燃焼度が上がるかどうかということですが、これは燃焼度が40,000MWd/tで制限をしている。最大が4万を超えるような場合にはその燃料は出されると思っております。そうするために原子炉の配置をいろいろ変えて、全体で一番エネルギーを出せるような形を考えられると思います。集合体はある程度の燃焼度になりますと取り出されるので、壊れないうちに出されるということで、特にこれについては差はないと思います。

プルトニウムが最初から入っていることによって被覆管が早く劣化するかという話はありません。プルトニウムが入ることによって、FPガスが多少多目に出てくるというのはあります。その分、プレナムは増やしてあるが、それ以外で壊れやすくなるとか、反応が多いために温度が全体が上がってとかいうことはありません。

(E委員) : プルトニウムは最初から入ってますけど、それは少量なんですね。

(出光講師) : プルトニウムをどういうレベルで入れるかは、そのときのプルトニウムの組成によって変わりますが、燃料の入れ方として、ウラン燃料もですが、初装荷の元気のいい燃料は、比較的中性子の少なくなる部分といいますが、より原子炉全体を動かすための部分に配置をされて、それが反応しにくくなった集合体を助けてあげる。つまりそこで中性子をたくさん発生させて、隣であまり核分裂できなくなったものに中性子を与えてあげる、そういう配置の仕方をして、全体を平均的に使えるようにしているわけです。プルトニウムが入っているから、特にそこだけでたくさん反応が起きないように、全体にならして、全体の発熱ができるだけ均一になるように配置されると思っております。

(E委員) : ウラン燃料のペレットは、手でつまんでも大丈夫という説明を聞いたが、MOX燃料は、そういうことができないと聞いた。それはどうか。

(出光講師) : ウラン燃料でも素手でさわったりというのはやりませんが、MOX燃料は、線量は確かに上がります。だからといって、さわれないかというところというわけではないが余りさわらない方がいい。燃料つくるときに、プルトニウムの方がより厳重に扱われます。核防護上の話もありますし、プルトニウムは製造の時点では飛散しやすいので、ウラン燃料工場みたいにむき出しでペレットが見れるという状態ではつくられません。完全に気密をとったグローブボックスと呼ばれる設備の中で製造されます。集合体も実際に人が手でさわったりということはないと思います。表面の線量率はウラン燃料に比べて初期には上がってますが、取り扱いで近寄ったら危ないとかというレ



ベルのものではありません。実際のMOX燃料の施設に私も行ったことがあります。漏れ出さないように厳重にしておりますが、実際にその中でプルトニウムのペレットが詰められてる様子とかが見ることができる程度です。

(F委員) : 2000年に六ヶ所村を見学したが、人間のエゴというのを感じ五、六年たった今でも、まだ高レベル廃棄物とかの核のごみとの処理の仕方が決まっていませんし、また地中深くに埋めて、それがずっと消えないものであるということに関して、原子力に非常に怖さを感じています。この前の野口参事官の話の中に、電力化はまだまだ伸び続けるし、この豊かで活力ある社会づくりのために、ほかの発電もミックスしながら、原子力発電が大切だということでした。人間の豊かな生活とはどういうものとお考えですか。私は、ITの普及やオール電化住宅は、電力を消費させる方に走ってるような気がします。国として原子力のほかに新エネルギーの開発を研究しているのではないかと考えているのですが、太陽光とかではなくて、新エネルギーの開発はやっていないのでしょうか。

(出光講師) : 廃棄物の処分関係ですけれども、地面に埋めてしまうだけという話もありますが、実は科学的にこう処分したら安全になるという処分ができるのは、原子力関係の廃棄物だけです。なぜかという、放射性廃棄物は放射性であるがゆえに危険なんです、放射性であるという利点もあります。というのは、崩壊していくとだんだん減っていくわけです。高レベル廃棄物の場合、初期の1000年間、非常に長いんですが、1000年間で放射能濃度は1000分の1になります。さらに1万年って非常に長いんですが、さらに10分の1になって、100万年たたないうちにウラン鉱床と同じレベルになってきます。それが地面の中に入っているということで考えますと、非常に危険な状態のときには外側にいるんなバリアー材と、障壁材というものを考えて、例えば初期の1000年間は絶対漏れないようにしましょうとか、その後はもし漏れ出てきたとしても非常に移動のスピードを遅くしましょう。我々の研究室で、ベントナイトという粘土の中のプルトニウムの移動を見てます。今まで最長5年置いたのがあります。1ミリ動きません。データにならないから発表できない。そのぐらい遅いです。何十センチか動くのに10万年かかります。半減期2万4000年ですから、その間にもう10分の1以下になります。その後さらに地表に出てくるまで数百メートルあります。その間をまた遅々として進んでくるわけですが、その間にもうほとんどなくなってしまおうとに思っております。ほかの非常に長い半減期のものについても移動を遅くすることで、単に埋めてしまうのではなくていろんな対策をとって処分をしようとしています。

ライフスタイルの話になりましたが、私は、過去10年間、自分のオフィスに冷房も暖房も入れていません。九州の夏は暑くて部屋の温度30度超えますが、いまだに冷房は入れずにやっています。パソコンだけが熱を持って暴走し出すので、扇風機だけはパソコンに向けてかけていますが、それ以外は省エネで生きています。今も冬場ですが、部屋に暖房は入れていません。

エネルギーを、みんなが省エネしたらそれで済むかということ、そうはいかないです。日本は資源がありません。今、食糧の自給率だってカロリーベースで4割切ってます。今は金持ちですからよその国から食べ物を買えますが、エネルギーがなくなると食いぶちのお金が稼げなくなる。今、国力は加工貿易とかそういったことで、付加価値をつけてよそから資源を買って、それを加工して、車でも電化製品でも売って外貨を獲得して、それで食糧を得てますが、そういうものがなくなったときに生きていけるのかと。エネルギー源としてはふえるか減るかわかりません。省エネはしなければいけないと思いますが、外貨獲得の手段がなくなると飢え死にするしかない。みんなが農業に転向して自給自足の生活を始めるということなら別ですが、そうでない限りは日本は生きていけないということで、エネルギー源として資源を確保することがセキュリティ上重要だと思っております。

化石燃料についても、原油価格が上がったり、中国がいろんなエネルギー政策とってますけども、化石燃料というのは日本だけのものではないね。先進国だけのものではなくて、発展途上国も使いたいわけです。日本は、金持ってますから値段が上がっても買えますが、一番困っているのは発展途上国です。日本は原子力を自前で使えるわけです。技術を持っている。だけどコストが上がるか下がるかわかりませんが、高いお金になってもそれで日本は買えると言ってたら、先進国がそんなことばかりやっているという、今度は開発途上国は日本や先進国に対して嫌な思いを抱くわけです。だから私はそういう国にはなってほしくないと思っています。

- (片山会長) : 他の新エネルギーについては、先生は原子力の専門ですのでしかるべき方にまた問うことにします。再処理と直接処分、これに話を絞って答えていただけますか。
- (出光講師) : 幾つかの国で再処理路線を選んでます。日本、それからフランスとかです。直接処分は、アメリカ、アメリカは最近では再処理しようという話が少し出ていますが、それからカナダ、北欧のスウェーデン、フィンランド、ノルウェーです。私が学生のころですが、カナダの人が言ったのは、我々は直接、使用済み燃料を地中に埋めます。これは何のためにやるのかというと、将来の世代のためにプルトニウムの鉱床をつくるんだと言ってました。彼らはエネルギー源だと思ってるわけですね。アメリカも直接処分と言ってますが、あれは私から見ると直接処分ではなくて、地下の非常に長期の貯蔵と思ってます。埋め戻さずにレールに乗せた状態で置いてあるんです。いつでも取り出せます。いずれ取り出してきて、プルトニウム、ウランを回収して使おうと考えていると思います。未来永劫捨てるつもりはないと理解しています。
- (G委員) : ウラン燃料で設計された炉で実際にMOX燃料を使った実証的なデータはあるか。
- (出光講師) : 日本の場合だと、美浜と敦賀で全体で6体使ったというのがあります。あとは外国では先ほど示したように、5,000体近く使われている。これは計画ではなくて既に実証レベルです。
- (G委員) : ウラン燃料用に設計された炉でそれはされているのか。
- (出光講師) : 基本的な構造は同じです。MOX用の炉は多分なかったと思いますが、フランスは最初からプルサーマル、プルサーマルという言葉自身を使ってるのは日本だけなんです。プルトニウム利用というのは考えて原子炉はつくってありますが、構造的には今の日本の原子炉と変わりはありません。日本の場合、最初からプルトニウムを使いますよってはいないですが、燃料を使っていくときにプルトニウムが生成しているというのは考えられていますし、量を増やした場合にどういうふうに見えるかという見当になってる。歴史的にはそうなっていると理解しています。
- (H委員) : 燃料を装てんするとき、人為ミスによってオールMOX化みたいなことにはならないですか。
- (出光講師) : MOXに限らず、ウラン燃料も入れかえをやってます。シャッフリングといいます。3分の1取り出して、新しい燃料を3分の1入れている。その使われた方によって再配置をするわけですが、基本的にはそれと同じです。原子炉のどの部分にどんな集合体が入ってるかは、全部管理されていますので、それは中国電力に限らずすべての電力会社がどの集合体は今どこまで使っていると、今後どういうふうにするかは検討されています。人為的ミスをどう防ぐかの対策までは承知してませんが、経済性に絡んでくる話ですから、電力会社は、全体の燃料を一番使えるにはどうしたらいいかということで考えられていると思います。
- (B委員) : 35ページの、2002年のウラン生産量が3万6,042トンということで原子炉必要量が6万6,815トンになっていますが、実際に3万6,000トンしか生産できないのに何で6万6,000トン必要なの。不思議な気がします。実際に日本での輸入量と必要量はどうなっているのか。
- (出光講師) : この表は、世界のウランのその年に採掘された量と、実際には以前に採掘された量とかがあります。装荷用の燃料をつくるために必要だったウランの量は6万トンぐら

いで、実際にその年に採掘されたのは3万何千トンということです。それは今までにストックした分があり、その方の投資があまり行われていないという見方もあります。日本全体では、今ウランで、1,200トンだったか1,300トンぐらいになるかと思いますが、燃料会社、各電力会社が契約をして、何年分という形で発注をされています。世界全体でウランの需給バランスがどうなっているかは、この先わかりませんが、あるとき突然欲しくなっても投資をしてないとはすぐにはできない。発電所についても原子炉をつくらうと思っても、できるまでに、五、六年かかります。要ると思ったときにできるまでには10年ぐらい前から計画をしておかないとすぐに発電所はできない。どの段階でどういう計画でつくっていくとするかは、そのときの判断によると思います。

(片山会長)： この前、木下先生の話の中で、一般的にリスクをどこまで許容できるかというところで、10のマイナス5乗、10万分の1が受け入れられるかどうかぎりぎりのところであるとのことだったが、確率を考えたときに、原子力の場合はどうのように考えればよいか。

(出光講師)： リスクの考え方、これもある程度数字は出せますが、あとはとらえ方になると思います。日本の原子力は、非常によく運転されてると思います。特に中国電力の場合は、燃料をうまく使っているのか、まだリークが一本も発生してない。九州電力の場合、数年ぶりにリークが出ました。リークが出たからすぐに原子炉が危険かということ、そうではなくて、その様子を見ていて、これは燃料が壊れそうか壊れそうでないかというのを判断するわけです。リークが起きてるから止めてしまったら、どの集合体がリークしてたかわからなくなるケースもあります。

皆さんの考えているリスクは放射性物質が漏れ出してきて、それが危険になるレベルだと思いますが、放射性物質が大量に漏れるということは、今まで起きたのはチェルノブイリぐらいです。スリーマイルのときも炉心が壊れるような状態になりましたが、ほとんどの放射性物質は原子炉の圧力容器で止まっていて、外部に被害を与えるような量は出てこなかった。多少セシウム等出たものはあるようですが、その被害量はちょっと計算できない量、実質的な被害というのは見えない。そのレベルだったと思います。

リスクという考え方ですが、私は10のマイナス5乗、マイナス6乗、10万分の1、100万分の1というのは受け入れられるリスクだと思います。自動車事故が毎年、今1万人切りでしたが、1万分の1、今だと2万分の1ぐらいのリスクです。それを日本国じゅう受け入れて、だれも自動車を廃止しろとは言わないわけですから、そこは皆さん受け入れてるんだと思います。

(片山会長)： 一言つけ加えますと、木下先生の10のマイナス5乗というのを原子力委員会も考える一つのベースにしているそうです。あと、私どもとしてはさらに、より、もっと10のマイナス5乗よりもっと少ないことを要求するかどうかです。そうするとそのためには当然コストはかかるおそれがある。このあたりが今後の議論のポイントだと思います。

### (3) 次回以降の懇談会について

第4回懇談会について、次のように決定された。

日 時：平成18年2月9日(木)10時～16時

場 所：サンラポーむらくも

議 事

専門家2名から意見聴取

- ・安全性について、異なる意見の専門家から聴取
- ・原子力・安全保安院から原子力の監視体制等について聴取

第5回懇談会について、次のように決定された。

日 時：平成18年2月23日(木)10時～16時

場 所：調整中

議 事

県民意見の聴取

- ・意見発表者は公募を基本とし、場合によっては指名するが、今後、正副会長と事務局で検討することになった。

関係施設の視察について、次のように決定された。

視察先について、六ヶ所の核燃料サイクル施設、玄海発電所、美浜発電所、敦賀発電所、日本原子力開発機構東海研究開発センター(MOX燃料製造施設)が候補として挙がったが、今後検討することになった。