

平成21年度第3回福島県エネルギー政策検討会幹事会議事録（要約版）

1 会議の概要

(1) 日 時：平成21年10月16日（金）午後1時～4時30分

(2) 場 所：杉妻会館 4階牡丹の間

(3) 次 第：

① 開 会

② あいさつ

③ 議 事

(1) 第1部講演「核燃料サイクルとプルサーマル」

講師：京都大学原子炉実験所教授 山名 元氏

質 疑

(2) 第2部講演「原子力発電と核燃料サイクル政策の現況」

講師：特定非営利活動法人原子力資料情報室共同代表 伴 英幸氏

質 疑

2 開 会

【司 会】

- ・ ただいまから、平成21年度第3回福島県エネルギー政策検討会幹事会を開催する。
- ・ 開催にあたり、幹事長よりあいさつする。

【幹事長】

- ・ 本日は、第3回の幹事会として、「エネルギー政策における原子力発電の位置付け」及び「核燃料サイクル」の現在の状況等について、二人の有識者からお話を伺い、意見交換をしたい。
- ・ 第1部に京都大学原子炉実験所教授の山名元先生、第2部は特定非営利活動法人原子力資料情報室共同代表の伴英幸先生にご講演いただく。
- ・ 県民の安全・安心の確保を最優先に検証作業を進めることで議論している。本日も、有意義な意見交換となるよう、積極的な発言をお願いする。

【司会（幹事長）】

- ・ 第1部の講演として、京都大学原子炉実験所教授の山名元先生より、「核燃料サイクルとプルサーマル」の演題で講演いただく。
- ・ 山名先生は、京都大学原子炉実験所の教授として、核燃料サイクルなどを専門としている。科学的な視点から原子力の利用について論じ、原子力委員会の新計画策定会議委員など、多くの原子力政策の審議会等の委員を歴任されている。

【山名元先生】

- ・ 本日は、技術者の立場からの考え方を紹介し、皆さんの参考にしていただきたい。政策に至る背景や考え方と理解いただきたい。

- ・ 核燃料サイクルは物理的に極めて複雑な概念である。検討すべき様々な要素が、それぞれ複雑に関与している。しかし、実際には経済性など単独の要素だけで議論されることが多く、総合的な評価が行われにくいシステムである。
- ・ 核燃料サイクルは、「資源面」と「廃棄物管理」の二つの視点による長期的な意義が根底にある。
- ・ プレゼン資料2ページに、主要な課題を挙げている。核燃料サイクル政策の必要性や妥当性の議論、核燃料資源が今後どのように入るかどうかのリスク、再処理しない場合の路線として長期貯蔵や直接処分の妥当性、プルサーマルを実施にあたって使用済MOX燃料の処理についての心配などがある。
- ・ 核燃料サイクルに関する論点は、まず、原子力利用自体が是か非かということ。プルサーマルの議論に反対の方は、反原子力の考えを持っている方が多く、混同して議論されることが多い。2点目に、プルサーマルは資源を有効利用しようということなので、その効果と経済性が論点になる。3点目に、当然ながら、プルサーマルという方式の安全性。4点目に、長期的に見たサイクル路線の展望。これに加えて、原子炉の耐震安全性などの原子力発電所自体の安全性への不安や心配が絡まって議論されている。
- ・ 我が国は、長期的に原子力に依存することになる。核燃料サイクルの議論とは、長期的に原子力を動かしていく時に、そのバックエンドとなる使用済核燃料や放射性廃棄物をどう管理しながら長期を乗り切っていくかという、大きなシナリオ論議である。
- ・ 我が国は、エネルギー安全保障や全体的な低炭素化社会を目指し、そのためには原子力をある程度大規模に利用せざるを得ない。その際に、バックエンドの課題について、二つの路線の選択が議論になる。一つは、使用済核燃料を再処理しないで中間貯蔵して最終的に直接処分に持っていく路線。もう一つは、使用済燃料を再処理して、廃棄物を可及的速やかに地層処分し、当面は完璧な方法ではないがプルサーマルという暫定的な手法でプルトニウムを発電体系の中で管理し、状況を見て高速増殖炉に移行する路線になる。資源的、技術的、社会的な視点から、長い時間軸でどうしたら一番リスクが少ない体系を組めるかということである。
- ・ プレゼン資料5ページの、各種電源の特性を比較した表にあるとおり、全部にマルがつくものはない。我が国は96%のエネルギー資源を海外に依存しているので、様々なエネルギー資源を混ぜて使っていかざるを得ない。原子力はその中でベースロードを担い、太陽光発電のようなピークロードで入ったり入らなかったりする電源をカバーしていくようになる。
- ・ プレゼン資料6ページに、原子力発電の内訳の予測について、イメージを示している。鳩山シナリオが進められ、原子力の割合を45%以上にしていくには、原子力発電設備容量を61GWにして、設備稼働率を80%以上に保つことが必要になる。現在は、50GWで設備稼働率が60%以下であり、これを増やすために、今後10～15年で9基の原子炉を新設することとしている。私の粗い予想では、ウランを燃料とする現在の軽水炉が2100年くらいまで相当長く続くと考えている。2050年頃に、ウランの入手が非常に不確実になった場合に、高速増殖炉がゆっくり入ってくる想定である。当面は、必要となる発電設備容量を軽水炉で乗り切るか、一部MOX燃料を使用する路線が考えられている。

- ・ プレゼン資料7ページは、原子力発電の経済性に関するヨーロッパのデータである。設備が1年間(約8600時間)フル稼働した場合、原子力発電のコストは1MWhあたり20数ユーロになる。これに対し、二酸化炭素を大気中に放出しない方法で今後確実に求められる「IGCC(石炭ガス化複合発電) with CCS(炭素回収貯留)」のコストは、原子力に比べて1.5倍以上になる。
- ・ また、これから太陽光発電が相当量入ってくると、火力発電が待機している時間が増えることになり、火力発電のコストはさらに高くなるので、原子力が一番安いエネルギー源になることは、ほぼ間違いない。
- ・ 原子力発電により、使用済燃料が発生する。現在の50GWの原子力発電設備容量が80%の利用率で動いた場合、年間約1000トンの使用済燃料が出てくる。
- ・ 使用済燃料の取扱いについては、究極的に2つの路線しかない。一つは、使用済燃料を全て廃棄物として地層処分する直接処分路線。これを採用している国は、フィンランド、スウェーデン、カナダである。アメリカやドイツも直接処分路線をやると言っているが、実施しないままである状態。もう一つは、再処理路線。使用済燃料の中の元素を分けて、資源性を持ったプルトニウムとウランを発電体系の中に閉じこめ、廃棄物となる放射性元素だけを地層処分する。こちらの路線を我が国で採用していて、フランスも本腰を入れてやっている。再処理路線を強く指向しながら、粛々と目指しているのがロシア、中国、インド。韓国も再処理路線をとろうとしている。
- ・ プルサーマルを行う再処理路線に疑問を持つ意見があるが、再処理路線でなければ、直接処分路線でいくことを意味する。この場合、直接処分路線の具体図を描いた上で、両者を比較する必要がある。
- ・ 我が国は、全国に一カ所使用済燃料の再処理施設を設け、そこへ全国の発電所からの使用済燃料を集める集約管理型の路線をとっている。直接処分路線の場合、廃棄物の量や所要面積が増えるため、分散管理型になり処分地の問題などが一層困難になる。
- ・ 原子力発電には、この二つの路線の選択が根本的な課題としてある。プルサーマルについて、プルトニウムが原子炉に入るという行為だけを取り上げて、「危ない」、「怖い」、「いけない」という議論になっているが、本質は、どちらの路線を選ぶかという議論である。
- ・ 1970年に美浜と福島で原子力発電を始めてから現在まで、2万3~4000トンの累積使用済燃料が発生してきた。このうち、海外委託により7100トンの再処理が事実上終了している。また、茨城県の東海再処理施設で1100トン処理した。六ヶ所再処理施設が稼働すると、1年に800トン処理することになる。
- ・ 我が国は、六ヶ所再処理施設で再処理しながら、処理しきれない使用済燃料を貯蔵し、その後2050年からどうするか政策を考えようという路線である。その時々状況によって選択の判断は違ってくる。例えば、将来、私たちの曾孫の世代あたりが画期的なエネルギー源を開発し、原子力の必要がなくなった時の選択と、石油やウランが枯渇し、核融合もできていない時の選択は違ってくる。長い目で見ながら、戦略的に考えていくことが必要である。
- ・ 原子力を利用する最大のボトルネックは、ウランという天然資源が手に入るかどうかである。ウラン資源の入手可能性に対する評価は人それぞれで、ウラン資源国と、我が国のようにウランを全部輸入している国でも全く見解が異なる。

- ・ 原子炉に新品の濃縮ウラン燃料を入れ、1105日間燃えた後に取り出す使用済燃料には、最初に入れた新品燃料の約50%のパワーが残っている。これをある種の燃料資源と考えようというのが、非エネルギー産出国としての我が国の考え方である。
- ・ ウランの価格は、石油ショックの時に石油に釣られて高騰したこともあったが、その後、世界的に原子力に対する人気落ちて供給過多になり、かなり安くなった。ところが、最近、ウランの価格が10倍に跳ね上がるなど極めて不安定になっている。
- ・ 現在、ウラン資源の需要は、世界で年間約7万トンある。これに対し、生産量は約4万トンである。足りない分は、過去に生産したウランのストックや、解体核兵器から市場に放出されている濃縮ウランで埋めている。
- ・ ところが、世界的に原子力発電が増えようとしていて、ウランの需要は、高位予測の場合、2030年頃に現在の約1.6倍、2050年で約3倍まで増える可能性がある。これからの国際的な低炭素行動や南北間エネルギー格差などの問題も混在し、予測は難しいが、中国やインドなど明らかに原子力発電を増やす方向を決めている国もあり、需要は増えていくと思われる。
- ・ ウラン鉱山側の生産量が伸びない場合には、2020年頃に需給バランスが逆転する可能性がある。埋蔵量の問題というより入手確実性の問題であり、需要と生産の予測により、早ければ2020年頃には我が国がウランを入手できなくなる可能性があると見られている。
- ・ そこで、リサイクルという概念が出てくる。2000年時点で累積約230万トンのウラン資源が世界で掘られて使われてきたが、このうち原子炉で燃えたのは、全体の2割くらいにすぎない。実際にエネルギーを出したウランと同じくらいの量が、濃縮テイルウランと使用済燃料から回収されるウランとプルトニウムに残っていて、これを二次ソースと呼んでいる。新しいウラン資源を入手する確実性より、濃縮テイルウランや使用済燃料に貯まっている核燃料物質を回収して利用するメリットが経済的に上回るポイントが必ず出てくるので、この二次ソースをどのように見て長期的に進んでいくのかという本質的な議論が、核燃料サイクルの議論である。
- ・ プレゼン資料13ページ以降は、核燃料物質のリサイクルを、廃棄物の面から見ている。再処理の廃棄体は、高さが約1.7m、1トンウラン換算の重さとして、6.1トンの重さになる。直接処分の廃棄体は、高さ約4.8mで、最低約25トン、最大で約40トンの重さの廃棄物になる。重くて長い廃棄体を作るのが直接処分路線である。
- ・ 直接処分はプルトニウムも廃棄物にするが、再処理ではプルトニウムを発電体系の中で上手に使いながら持っていて、少量の核分裂生成物をコンパクトにして捨てる。プルトニウムが入っている廃棄体と、入っていない廃棄体では、50年後の放射能が倍近く違う。50年後の発熱量も、直接処分の廃棄体の方が約1.5倍強くなる。そのため、廃棄体を埋設する地層処分の面積を、直接処分の廃棄体の方が最大で2.3倍、最小で1.5倍くらい広くとらないといけない。
- ・ 再処理をすることによって、二次的な廃棄物が膨大に発生すると心配される方が多いが、二次的な廃棄物のための処分場面積は、プレゼン資料14ページの図程度の換算になる。深地層の低レベル廃棄物処分、あるいは浅地中処分により処分する。
- ・ 総合的に見て、高レベル放射性廃棄物の処分としては再処理の方が予測しやすく、工学

的に管理しやすいという点でやりやすい。

- ・ 我が国では、使用済燃料をそのまま処分する研究は今まで全く行われてきていない。しかし、本来は、現実的な「直接処分」と「ガラス固化体」の管理の難易度の評価が精緻に行われるべきである。
- ・ 使用済燃料を全部捨てる、ウラン、プルトニウム、 α 放射性核種、 β 放射性核種も全部捨てることになりその潜在的毒性がずっと長く続き、ウラン鉱石がもともと持っていた放射線毒性と同じになるには、約10万年かかる。再処理によりプルトニウムを回収すると、この期間が数千年単位まで短くなる。さらに、 α 放射性核種も回収して原子炉で燃やせば、数百年で済む。
- ・ アメリカとドイツは直接処分を指向してきたが、実施に至っていない。
ドイツは、再処理路線を進めてきたが、2000年の政権交代で脱原子力を選択し、直接処分をやると決めた。ゴアレベンという岩塩鉱山に、キャニスターに入れた使用済燃料を捨てる計画だったが、現在はモラトリウム状態で全く進んでいない。ドイツでは、使用済燃料を発電所の中に長期的に貯めていくこととしている。
アメリカは、ユッカマウンテンに直接処分しようとして進めてきたが、オバマ政権になって、中止に近い判断を出した。現在は、ブルーリボン委員会を立ち上げ、4～5つの選択肢を議論し直すこととしている。
- ・ 再処理路線の方が直接処分路線よりもコストが高いと、2005年の新計画策定会議で結論を出している。KWhの発電コストで、再処理路線の方が約0.5円高い。しかし、ウラン価格の上昇などによりフロントエンドコストが現在の1.5倍になり、割引率が1～2%であれば、再処理路線とプルサーマル路線の経済性にあまり差は出てこない。将来をどう見通すかで結果は変わってくる。
- ・ 再処理反対という方で、直接処分でいこうと言ったのは、私が知る限り、伴先生だけである。伴先生は、新計画策定会議の議論でも、直接処分で行くべきだという明確な意見を述べている。ところが、代案を用意せず、再処理反対だが直接処分も考えていないという人が多く、そういう人は当面何もしないで貯めておく先送り路線の考えに立つが、いわば「臭いものに蓋をしておけ」という考え方である。
- ・ 長期貯蔵とは、使用済燃料を地上に300年くらい置いておくという路線だが、それが本当にできるかどうか、十分に議論されていない。数々のリスクについて起こりうることを考え、その上で確実に長期貯蔵でもいいという保証が必要である。
- ・ 今の再処理路線は、先送りにせず、一番危ない放射性物質をなるべく早く地層処分し、社会から隔離しようという理念に立っている。長期貯蔵のように、何もしないで置いておくのは極めてリスクが高いと考える。
- ・ プルサーマルの安全性の話について、原子力安全委員会が平成7年にMOX燃料の安全指針を出し、その中で安全上注意すべき11項目の課題を提示している。この課題が顕著にならないように設計を組むことが電力事業者要求され、その要求が満たされているかどうかを国が安全審査で確認する。
例えば、制御棒価値の問題や内圧の上昇の問題、あるいは今まで立地県での討論会でよく指摘された、融点が下がるという点についても、問題ない範囲に抑えて事業者は設計している。

- ・ プレゼン資料 2 1 ページにあるMOX燃料装荷炉心構成例に示されているとおり、MOX燃料を炉心に平均的に分配して装荷することとしている。また、安全審査の指針に従い、BWRの場合は炉心全体の3分の1まで、PWR（加圧水型炉）の場合は事業者が自主的に4分の1までと装荷量を決めている。それでも、上限まで入ることはなく、実際には5分の1から6分の1程度くらいになると思われる。さらに、制御棒のところには、前面に出てこないところにプルトニウムを入れる設計をしている。
- ・ 結論として、プルサーマル炉心の安全性は、現状のウラン燃料炉心と同等であると言える。
- ・ 海外では、既に約6400体のMOX燃料集合体の使用実績がある。BWRで一番実績が多いのはドイツで、プレゼン資料 2 3 ページで、MOX燃料炉心装荷割合や集合体平均プルトニウム含有率のデータを比較しているが、全体として、日本とドイツでそれほど差はない。
- ・ プレゼン資料 2 4 ページのPWRに関しては、多少差があるように見えるが、日本とヨーロッパでは、核燃料を原子炉で使う時の燃やし方がかなり違うので、両者を単純に比較することはできない。
- ・ 原子炉の事故が起こった時のプルトニウムの飛散の可能性も、MOX燃料使用時と現状との差はない。
- ・ 全国各地で、使用済MOX燃料が、そのまま発電所内に置いておかれるのは極めて心配だという声がある。理解してもらいたいのは、今発電所内に置かれている使用済ウラン燃料を再処理施設に7～8体持って行って、1体のMOX燃料ができてくるということ。再処理路線は、使用済ウラン燃料を処理し、8分の1にコンパクトにするという大きな目的がある。
- ・ 再処理路線をとると、核不拡散上問題があり、日本が核兵器を保有することになると心配する人もいるが、私は全く逆で、核兵器を持たない路線を明示しているものと思っている。NPTの体制の中で、我が国は、核物質を平和利用にしか使わないと国際的に明確な姿勢を示しており、国際保障措置に全面的に協力し、世界で最も核兵器から離れた国として取り組んできた。
六ヶ所再処理工場は全て公開していて、工場内にはIAEAが常駐し工程を全て監視するなど、世界最先端の保障措置を行っている。
- ・ プルサーマルの意義は、まず、軽水炉総発電量の15%程度をMOX燃料が担うということ。これは、全発電量の6～7%をMOX燃料で電気を起こしていることになり、仮に、太陽光発電が2020年に5800万KWに増えたとしても、太陽光発電の2～3倍、水力発電の3分の2程度に相当する。ウラン燃料を15%節減することにはある程度の効果があり、廃棄物削減の効果もある。
- ・ 二つめはウランが将来全く手に入らなくなるリスクに対する「保険」として、新しいウラン燃料が持っている価値の半分が貯蔵されている使用済燃料を二次ソースとして、いつでも使えるような状態にして当面乗り切ること。プルトニウムを廃棄物にしないで上手く保持しながら将来につなげていく。
- ・ 結論として、当面、再処理路線、プルサーマルを動かしていき、適切なタイミングで将来を判断する路線が最も現実的である。長期貯蔵の路線が可能かどうかは、なるべく早く

分析した方がいいが、使用済燃料を300年も地上に置いておくことは、子孫に対するリスクがあまりに大きいと考える。また、直接処分を今決めてしまおうという考えもあるが、これも議論が必要である。原子力政策大綱においても、当面、リサイクル路線で乗り切るのが適切だと総合的に判断したところである。

- ・ 高速増殖炉に関して、我が国は2025年頃に経済性の高い実証炉を作ろうとしている。世界の状況を見ると、フランスは2020年に第4世代炉の原型炉を作ろうとしている。インドでは、50万KWの高速増殖炉を既に建設中で、再来年動き始める。中国は、高速増殖炉に移行するために実験炉を作り、フランスと再処理工場建設の契約を結ぶ直前まできている。ロシアでは、BN800という高速増殖炉を建設している。
- ・ 高速増殖炉の特性について、今までの核燃料サイクルの議論は「増殖」という言葉に引っ張られすぎていたが、決して増殖のためだけにやっているのではない。高速中性子で原子力発電を行うメリットは、増殖だけではなく、自分で自分の燃料を作ることができ、海外に依存しないエネルギー体系だということがある。また、寿命の長い放射性物質を作りやすく、また燃焼して減少させることができる模擬燃焼炉の性質も持っている。さらに、高い温度を供給できるので利用方法の多様性が高く、軽水炉から取り出したプルトニウムを発電体系に受け入れる大きな受け皿の役割も果たすという特性を高速増殖炉は持っている。
- ・ プレゼン資料34ページ以降は、中国電力島根発電所が公開しているプルサーマルの安全性のデータになる。

【司会（幹事長）】

- ・ ありがとうございます。これから、質疑応答、意見交換をさせてもらいたい。

【幹事会メンバー】

- ・ プレゼン資料26ページに、「フランスやドイツでは、プルサーマルについての社会的な反対活動は全くない。」とあるが、本当に全くないのか。

【山名元先生】

- ・ ヨーロッパにおけるパブリックアクセプタンス（社会的受容性）に関する統計調査によると、全ヨーロッパ平均で、原子力を好ましく思っていない人と、何となく嫌だという人の合計が40数%になり、賛成と拮抗している。
- ・ ヨーロッパでも小さな反対活動はあるかと思うが、日本のように大きなニュースになるような感覚ではない。

【幹事会メンバー】

- ・ プレゼン資料2ページにある「検討すべき様々な要素」で、1番目が経済性で2番目が安全性となっているが、この順番なのか。

【山名元先生】

- ・ この「検討すべき様々な要素」は私の個人的な考えであり、順番はこのとおりとなる。

- ・ まず、実施することのメリット、効用を判断する。次に、安全にできるかどうかを判断する。その上で、社会的受容性などの実現可能性について議論されることになる。

【幹事会メンバー】

- ・ 廃棄物の問題について、今まで出てきた廃棄物に対してどうするかということと、今後廃棄物が出てこないようにするにはどうするかという2つの問題がある。前者についての話はあったが、後者についてどう考えるか。

【山名元先生】

- ・ 「今まで」と「これから」というのは大事な話であり、「これから」について、廃棄物を減らしていく方向を目指すべきである。
- ・ 放射性廃棄物のボリュームは、一般産業廃棄物に比べて圧倒的に少ない。これはエネルギー密度が高い原子力のメリットであり、廃棄物をできるだけ拡散しないで、安全な状態に隔離する方向を目指すべきである。
- ・ 再処理路線はその方向を目指しているが、二次廃棄物が出ると心配している人も多い。二次廃棄物をできるだけ減らすような再処理技術として、高速増殖炉のような高燃焼度化や、核種分離変換技術が考えられる。
- ・ 現在の軽水炉は、ウランを燃やして電気を作る点では合理的で安価で信頼性も高いシステムであるが、熱中性子というエネルギーの低い中性子を使っているため、作り出すエネルギーに対して、放射性核種を作り出す量が相対的に多くなる。これを、なるべくエネルギーの高い中性子を使ったシステムにして、できるだけ放射性物質を作らない体系にしていくことも考えられる。
- ・ 一方、現在の軽水炉や再処理のシステムでも、できるだけ廃棄物を作らないような改善の余地はまだまだある。廃棄物を少なくする方向を目指して、国が開発を進めるべきである。

【幹事会メンバー】

- ・ プルサーマルは、既にヨーロッパで相当の実績があるということだが、これは、使用済燃料を1回だけ再処理して使用しているのか、それとも、何回もリサイクルして使うこともあるのか。

【山名元先生】

- ・ 燃えやすいプルトニウムと混ぜながらリサイクルすれば2～3回は可能だが、我が国の場合、2～3回リサイクルする価値はあまりない。1回のリサイクルで2090年まで乗り越えられると思われ、その時点で何回もリサイクルする必然性があれば、軽水炉ではなく高速増殖炉で燃やした方が経済性もあり、圧倒的にメリットが高い。
- ・ フランスでは、MOX燃料を何回か再処理しているが、使用済MOX燃料1に対して100のプルトニウムを混ぜるというやり方である。

【幹事会メンバー】

- ・ MOX燃料を1回だけ使用するというのであれば、プルサーマルで出た使用済MOX燃料は貯蔵しておいて、将来高速増殖炉ができた時に使うということか。

【山名元先生】

- ・ その路線が一番合理的である。高速増殖炉が遅れた場合には、他の使用済ウラン燃料と混ぜて、2回目として軽水炉で使う可能性がある。

【幹事会メンバー】

- ・ 新聞などでは、高速増殖炉を一生懸命やっているのは日本だけで、フランスもスーパーフェニックスを諦めるなど、世界的に見て進んでいないと報じられている。国際的に見て、高速増殖炉の趨勢や研究の状況はどうなっているのか。

【山名元先生】

- ・ 今の話は、15年くらい前の状況である。現在は、増殖よりも、自己維持性と廃棄物燃焼性を確保する高速炉の技術を早く作ろうという路線に移っている。日本だけではなく、各国とも高速増殖炉に魅力を感じて取り組んでいる。
- ・ フランスでは、2020年には新たな実験炉を作る計画である。スーパーフェニックスやフェニックスが止まったのは、開発から撤退したのではなく、科学技術的な政策判断や、老朽化によるものである。高速増殖炉開発には熱心に取り組んでいる。
- ・ 米国は、GNEP（国際原子力パートナーシップ）を打ち出したブッシュ大統領の時代はかなり熱心だったが、オバマ大統領になって再吟味の過程にある。
- ・ インドは、高速増殖炉の原型炉を作っていて、再来年から動かす計画である。インドはNPT（核拡散防止条約）に加盟せず、核兵器を作っているため、外国から原子力資材を一切輸入できない。また、自国内でウランをほとんど産出しないので、自己維持型の高速炉の開発を急いでいて、高速増殖炉やトリウムを使った燃料サイクルの開発を行っている。

【幹事会メンバー】

- ・ プルサーマル炉心の安全性について、現状のウラン燃料炉心と同様であるとの説明があったが、それは、MOX燃料の品質が確保されていることが前提である。ところが、かつて、MOX燃料のペレットの品質に問題があり、最近でもそういう問題があるという話を聞く。果たして、MOX燃料の製造に関する品質確保は十分になされているのか。

【山名元先生】

- ・ 1ヶ月前にフランスのメロックス工場というMOX燃料製造工場を視察したが、高度な品質管理を行っていた。自主的な検査もやっていて、ミクロン単位の精度で相当高い技術保証にある。それでも歩留まりが90%近くであり、日本のウラン燃料製造の歩留まりでも、それより少し悪い程度である。
- ・ 実績として世界で6350体のMOX燃料が使われたが、全て健全に動いている。ただし、ウラン燃料でも起こるような被覆管の破損などについては、MOX燃料でも同じ確率で起こっている。

- ・ MOX燃料については、使用実績や製造工場の状況を見ても、相当高い品質管理能力がある。

【幹事会メンバー】

- ・ MOX燃料の利用状況で、ドイツにおいて十分な実績があるとの説明だった。一方、ドイツでは、使用済燃料の処理について、再処理路線ではなく直接処分路線にシフトしているというのは、矛盾しないのか。

【山名元先生】

- ・ ドイツは、かつて再処理路線をとっていて、フランスに使用済燃料の再処理を委託していた。そこで回収したプルトニウムを、今プルサーマルで燃やしている。
- ・ 2000年にみどりの党とSPD（ドイツ社会民主党）が組んだ連立政権で、ドイツは脱原子力を選択した。脱原子力を選んだことで直接処分路線をとってきた。
- ・ ドイツが直接処分路線にシフトしたもう一つの背景に、再処理に対するパブリックアクセプタンスがかなり低かったことがある。ある州に再処理工場を建設する予定だったが、州が許可しなかったという経緯がある。
- ・ 今年、政権がCDU（キリスト教民主同盟）とFDP（自由民主党）の連立政権に変わり、いろいろ考えるのではないか。
- ・ ドイツでは、ゴアレーベンがモラトリアム状態にある。日本と同じで、高レベル放射性廃棄物の地層処分を受け入れることには、特に地元において、慎重姿勢がある。

【幹事会メンバー】

- ・ 再処理工場、高速増殖炉ともに、当初の計画からかなり遅れていて、再処理工場はまだオープンしていない。かなり遅れているにもかかわらず、あまり不都合が生じていないように思われるが、これをどう見るか。
- ・ また、再処理工場や高速増殖炉の今後の実現可能性をどう見ているのか。

【山名元先生】

- ・ 原子力というシステムは、あるシステムとあるシステムが、ある程度のバッファをはさみながら成立しているシステムであり、どこかが遅れているからといってすぐに不都合が出るものではない。例えば、ウラン燃料工場で作ったら貯蔵施設に貯めておくが、ウラン燃料工場にトラブルがあっても、貯蔵施設から燃料が供給され、その間に燃料工場が修理されるというもの。
- ・ 我が国がとっている再処理路線は、再処理工場と中間貯蔵施設の併用路線をとっている。発生する使用済燃料1000トンのうち、800トンを六ヶ所再処理施設で処理しながら200トンを中間貯蔵施設に貯める。また、原子力発電所の中の使用済燃料貯蔵スペースもある。六ヶ所再処理工場の遅れについては、全体的な工程のバッファの中で吸収される。
- ・ 高速増殖炉の開発で一番ネックになっているのは経済性である。経済的に高くてもよければ今でもできるが、電気代が3～4倍になる。そこまでお金をかけて高速増殖炉を入れるメリットはないので、技術的に検証して、2050年頃には軽水炉と同じくらいの経済性

で導入できるものにしようという路線で開発している。実現可能性については、この開発をきちんとできるかどうかにかかっている。高速増殖炉原型炉「もんじゅ」が14年間止まっているのは、技術的な要因よりも社会的な要因が極めて大きい。

- ・ 大事なことは、再処理施設や高速増殖炉を作ることが、日本の生命保険として価値があるという国民世論が揃うかどうかである。世論が揃えば、技術開発面で全力投球でこの路線を目指すこととなり、実現可能性はその進展にかかっている。

【幹事会メンバー】

- ・ 再処理路線は、非常に合理的な考え方であるが、現実として、最終処分地の文献調査の候補地をもう何年も募集していても、いまだに候補地が決まっていない。いったん候補地に名乗りを上げて撤回されたこともあり、社会的な理解が得られていない状況があるが、これに対してどのような見解を持っているか。

【山名元先生】

- ・ 再処理リサイクル路線をやるから地層処分が必要になると思っている人が多いが、直接処分路線であっても地層処分は必要である。
- ・ 社会がそれを受け入れないのは、過去の歴史などから、原子力や放射能、放射性物質に対する忌避感情があまりにも強いからと思われる。
- ・ 社会のリスクを下げるために地層処分をやるのに、それが逆に社会リスクを上げているというように理解されている。地層処分に反対する住民は、地層処分をしないで地上に300年置いておいていいのかという考えまで至っていない。この問題の全体像がどうなっていて、どのような選択肢を考えていくかという説明が住民に伝わらず、その前に、放射能が怖い、自分の町には放射能を入れたくないという忌避感情が先に立つため、感情論的、印象論的に怒っている。
- ・ さらに、政治も原子力について語らない方が平穩にいくという風潮があると思われる。マスコミの情報の伝え方にも問題があり、情報を提示する事業者や政府にも問題があったと思う。私のような技術者が市民に語る機会が少なかったという反省もある。原爆を受けたという歴史もあり、いろいろな要因が混ざっている。
- ・ この問題は、「放射能怖い」というところから、市民にもう一步踏み出してもらって、全体像の議論を深めていかないと解決しないのではないかと。情報と語り合いがキーワードである。

【幹事会メンバー】

- ・ 原子力政策大綱では、直接処分についても調査研究を進めると言及されているが、これまで直接処分について研究、検討がなされてこなかったとの話だった。今後、直接処分に関する研究も進められていくのか。

【山名元先生】

- ・ 現在、JAEA（日本原子力研究開発機構）で、直接処分する時の地層処分の環境評価の研究を行っている。

- ・ 直接処分は燃料そのものを捨てることなので、技術的な研究開発の余地があまりないが、選択肢の検討のため、直接処分の場合の地層処分をどれくらいの費用で安全にできるか研究する必要がある。また、使用済燃料を処分する際に、合理的に処分して廃棄物の量を減らす手法の研究も重要である。
- ・ 再処理路線を基軸にしながら、核種分離変換や直接処分も8：2くらいの割合で研究していくべきと考えている。

【幹事会メンバー】

- ・ 軽水炉路線が長く続くという話があった。国の説明でも、高速増殖炉の実用化後も60年程度は軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの移行期が続くだろうとのことである。今時点の見通しで、プルサーマルは、どのくらいの期間続くと考えるか。
- ・ また、いずれ軽水炉が寿命を迎えた時に、今の軽水炉は高速増殖炉にリプレイスされていくのか。

【山名元先生】

- ・ 高速増殖炉にいつ頃からリプレイスされるのかは、ウラン価格をどう見るかの判断になる。
- ・ プレゼン資料6ページの図は、初期の軽水炉を60年経ったら廃炉にし、その後次世代軽水炉でリプレイスする。2050年頃にウランの入手が難しくなり、60年経った軽水炉を全て高速増殖炉に移行するという前提である。これは標準ケースであって、早いケースと遅いケースと3つくらい並べて考えておくべきである。
早ければ、ウラン価格の不安定期が2030年後半にも現れる可能性がある。

【司会（幹事長）】

- ・ まだまだ尋ねたいことも多いかと思うが、本日の講演は、このあたりにしたい。先生には、大変お忙しい中お越しいただき、貴重な話をいただき、また、私どもの疑問に分かりやすく説明いただき、ありがとうございました。
- ・ 休憩をはさみ、第2部を再開したい。

<<休憩>>

【司会（幹事長）】

- ・ 続いて、第2部の講演として、特定非営利活動法人原子力資料情報室共同代表の伴英幸先生より「原子力発電と核燃料サイクル政策の現況」の演題で講演いただく。
- ・ 伴先生は、特定非営利活動法人原子力資料情報室の共同代表として、原子力発電や核燃料サイクルに関する問題点などを論じ、原子力委員会の新計画策定会議委員を歴任されたほか、国や自治体が開催するシンポジウム、公開討論会のパネリストなどとしても活躍されている。

【伴英幸先生】

- ・ 山名先生からは原子力を利用することを前提として理路整然とした説明があったが、私は比較的現実的な話をする。
- ・ 私は、基本的に原子力発電からできるだけ速やかに撤退すべきだという立場である。
- ・ その理由の一つが、資料2ページの図になる。ウラン燃料を原子力発電所で燃やした後の使用済核燃料は、1000万倍に放射能が増え、そして、その減り方が極めてゆっくりである。実際の生活環境における放射能の量までになるには1000万年近くかかり、そのような長い間、廃棄物を環境から隔離していくことは、基本的にできないと考えるからである。
- ・ 二つ目の理由に、内部被ばくの問題がある。原子力発電所は日常的に少しの放射能を出している。ドイツで行われた疫学調査で、原子力発電所の周辺には子どもたちの白血病が多いらしいという結果が出た。これは、原子力発電所による長期的な影響とも考えられ、その因果関係を巡って議論が続いている。
- ・ 環境に出た放射能は、生物の食物連鎖を通して私たちの体に戻ってきて、それが内部被ばくの原因になっている。放射能の被ばくについては、「これ以下なら安全な線量というのがない」というのが、今の国際的な共通した考え方であり、特に、内部被ばくには、よく分かっていない部分が多い。将来的に心配であるという中で、電気を作るために原子力発電を進めるのがいいのか悪いのかと考えれば、私は止めた方がいいと考えている。
- ・ 高レベル放射性廃棄物について、日本の政策では、地層の300mより深い所に捨てる地層処分を行うこととして、2002年から公募制度が始まっている。資料4ページは、これまでに持ち込み拒否条例を作った自治体になる。高レベル放射性廃棄物の地層処分候補地として公募の噂などの動きがあったところでもある。
- ・ 高レベル放射性廃棄物の処分の問題について、私は、少なくとも現在原子力が動いている分については、実際に廃棄物が出てきているので、何とかしなくてはいけないと考えている。その際、直接処分路線を考えていくべきだと主張した。
- ・ しかし、放射性廃棄物の処分については、廃棄物の総量が確定しないと議論のテーブルにつけないのではないかと。その上で、日本に適地があるのかどうか考えるべきである。1万年10万年という長い期間安定な地層があるのかどうか、神戸大学の石橋克彦先生が指摘しているが、結果的に安定だったという所はあるかもしれないが、今から将来安定だと保証できる所はないのではないかと。
- ・ 現在、国は地層処分ありきで、できるだけ速やかに進めようとしている。しかし、安易に深地層に捨てた結果、例えば極めて短い期間に断層ができて、放射性物質が漏れ出てくるリスクを考えれば、深地層の研究が先行されるべきである。それまでは、地上、あるいは半地下で保管せざるを得ないのではないかと。
- ・ 今年6月に経済産業省が出した「原子力発電推進強化策」の項目に、「核燃料サイクルの推進」が入っているが、原子力発電の推進強化と核燃料サイクルは全く関係がない。世界の中で、再処理プルサーマル路線をとっているのは、日本は別にしてフランスだけである。あとの国は、既に再処理した使用済燃料の後始末か、解体核兵器から出たプルトニウムをどうやって再びアクセスできないようにするかという理由でプルサーマルを考えているにすぎない。基本的に無関係である「原子力発電の推進強化」と「核燃料サイクルの推進」が一緒になって出てきているのは、日本の政策の硬直性の表れである。

- ・ 国が「原子力発電推進強化策」を出した背景の一つに、原子力関係産業の売上高が減ってきていることがあると思われる。政府としては原子力産業をある程度一定の規模で維持しておきたいという考えがあり、その結果、原子力への過度の支援策が考えられているのではないか。
- ・ また、地球温暖化防止の観点から原子力を増設し、山名先生のデータでは44%まで寄与率を高めようとしているが、そのために考えられている出力調整などの施策は、原子力の安全をますます切り詰め、不安定にするものである。
- ・ 安全の切り詰めの例として、地震をとりあげるが、2007年にマグニチュード6.8の中越沖地震が起きた。地震の規模は中規模だったが、柏崎刈羽原発4号機が全ての揺れの周期にわたって設計用限界地震動(S_2)を超え、他の号機も部分的に設計用限界地震動(S_2)を超えた。
- ・ 新潟県で、柏崎刈羽原発の安全性に関する「地震・地質に関する小委員会」で、将来この地域に地震を引き起こすと考えられる断層を巡って議論が交わされている。今回想定外で動いた断層の北側にある佐渡海盆東縁断層について、東洋大学の渡辺満久先生や神戸大学の石橋克彦先生が断層の存在を指摘しているが、国や東京電力はこれを認めていない。おそらく、これを認めると、耐震安全対策の費用が膨大になるので、認めようとしなのではないか。
- ・ もう一つの地震の例で、今年の8月11日に、マグニチュード6.5の駿河湾地震が起きた。これも中規模の地震であるが、浜岡原発5号機だけが、426ガルという非常に大きな揺れを観測し、この原因・理由について様々な角度から検討されている。同じ敷地の中に建っていても、場所が少し違うことによって揺れが大きくなった可能性があり、また、5号機に導入されているABWR型という新しいタイプの炉の構造的な問題も考えられる。
- ・ 駿河湾地震はマグニチュード6.5だったが、いわゆる東海地震はマグニチュード8が想定されていて、今回の地震のエネルギーの数百倍になることから、果たして本当に安全なのかどうかということで、現在裁判で争われている。
- ・ もう一つ、もんじゅの例もある。これまで国は、直下に活断層がある所には原発は建てないと言ってきた。ところが、2006年9月に原子力安全委員会が新しい耐震設計基準を作り、活断層の評価の期間が延びたことにより、原発の敷地の下にいろいろな活断層が現れる結果となった。もんじゅの直下にも白木丹生断層やC断層が認められた。すると、国は、実際に建っているものに辻褄を合わせるように、断層が直下にあっても建物にぶつかっていないかという言い方に変った。
- ・ 私たちは、原子力安全・保安院ができた時から、経済産業省からの独立を主張している。福島県の「中間とりまとめ」にも分離独立について書いてあるが、今が絶好の機会である。原子力安全・保安院を独立させて、推進のための規制ではない、本当の規制のためのシステムにしていかなないと、住民の安全は保証されないのではないか。
- ・ 地球温暖化防止との関係では、これまで原子力発電の設備容量や発電割合も増えているが、それとはほとんど関係なしに、日本のCO₂排出量は増え続けている。つまり、エネルギー消費が増えるにしたがって、CO₂排出量が増えているのが現実である。
- ・ 電力供給量の増を、原発の新增設でまかなうという国の考えであるが、その際、原子力だけが増えるわけではない。火力発電所をバックアップとして持たなければならず、火力

をいざという時に動かすために、ある程度動かすことになる。このことから、原子力発電を最大限入れても、CO₂排出量は下がることがない。地球温暖化対策として求められていることは、日本のCO₂排出量を下げることであり、原子力ではとても下がっていかない。

- ・ CO₂を削減するには、原子力に依存するのではなくて、省エネを最も重要と考えなければいけない。資料15ページに、私たちが2003年に、市民のエネルギーシナリオとしてどう考えていったらいいか計算した結果を示している。前提として、今ある省エネルギー技術を最大限導入して、バイオマスや太陽光発電などをできるだけ入れていくこととしている。98年からスタートして10年間で原子力発電分のエネルギーを削減することができる計算になり、将来的に石油や石炭、天然ガスに依存しないエネルギーシナリオを描くことができる。現実にはやるかどうかは、政策的な展開に依存することになる。
- ・ 次に、核燃料サイクルとプルサーマルについて話をする。今日のプルサーマルは、高速増殖炉が事実上破たんしている結果として出ている。山名先生の話で「完璧なやり方ではない」という表現があったが、破たんした結果として、完璧ではないやり方を今やろうとしている。
- ・ 資料16ページに、政策的に見た高速増殖炉の破たんの歴史を示している。1956年の最初の原子力基本計画で、国産増殖炉を目標とした。この時に、高速増殖炉路線が決まったのである。それから約10年後の1967年に策定された計画では、高速増殖炉は早ければ3年後、遅くとも90年代までには実用化できると、初めて高速増殖炉の実用化の時期が示された。現在は、2050年ごろから実用化できるという言い方をされていて、50年先に伸びている。1956年から2005年までの40数年の間に技術は進歩しているにも関わらず、実用化の時期が逃げ水のように遠のいている。
- ・ 高速増殖炉の実用化の時期が遠のくにしがって、プルサーマルの位置付けが変わってきている。最初の段階では、基本的にプルトニウムは国の高速増殖炉で使い、開発のタイムラグとして生じる余分なものは、つなぎとしてプルサーマルで使うということだった。それが、海外にあるものは全部プルサーマルで使うことになった。そして、2050年まで高速増殖炉実用化の時期が遠のいたので、もんじゅの事故以降、全量プルサーマルでやることになり、今やプルサーマルが本命のようになっている。
- ・ 日本がなぜプルサーマルをやるのかという理由のひとつに、余剰プルトニウムを持たないという国策があるから何とか使わなければいけないという話がある。それならば、需要に合わせて供給側を調整すればいいのだが、供給側はそのまま進め、何とか需要を作り出そうとしているのが現状である。これは硬直した日本の政策の表れであり、根本的に改めるべきである。
- ・ また、資源の有効利用という言い方がされているが、プルサーマルでは、使用済燃料中の0.8%を利用するにすぎない。回収ウランは、今のところ利用計画がないので、将来的に廃棄物として処分せざるを得ないのではないかと。仮に回収ウランを再濃縮して使う場合でも、7割以上は使えないものとして廃棄物になる。
- ・ 再処理により放射性廃棄物の量がものすごくコンパクトになると言われている。しかし、回収ウランの廃棄物などを足していくと、それほどコンパクトにはならない。
- ・ 世界を見ても、再処理プルサーマル路線を進めているのはフランスだけである。他の国は今はやっているが、間もなく止めていく。仮に日本もやるとして2カ国だけでプルサー

マルをやっても、資源的な有効利用と言える規模ではない。

- ・ 資料18ページは、海外のプルサーマルの状況を示したものの。海外で豊富な実績があると、装荷体数の多さだけが主張されているが、実際のところは、世界的に止めていく方向にある。これまで35の原子力発電所でMOX燃料が装荷されてきたが、2005年から2007年の装荷体数を見ると、フランス、ドイツ、スイスの3カ国だけが使っている。あとの国は、過去にはやったかもしれないが、今はやっていない。ベルギーは装荷を終了した。ドイツとスイスがプルサーマルをやっているのは、フランスやイギリスに再処理を委託して回収されたプルトニウムがあるからである。スイスは、国民投票で再処理を行わないことを決めていて、ドイツは、1990年頃に再処理工場の閉鎖を決めた。海外に追加的な再処理委託契約をしていないので、プルサーマルは間もなく終わることになる。フランスだけは、自国の再処理工場を維持しなければならないこともあり、しばらくの間続くかもしれない。アメリカが1基やっているが、これは解体核兵器から出てくるプルトニウムを処理するためにやっているものである。今は試験段階で、使われている燃料はフランスで作られた。
- ・ 東京電力が導入している沸騰水型の原子力発電所でプルサーマルをやっているのは、ドイツのグンドレミンゲンB・Cの2基だけあり、海外実績はあまり当てにならない。山名先生の説明にもあったが、海外とは状況や原子炉の使い方などいろいろなことが違うので、海外の実績があるからいいとはならない。
- ・ 資料19ページは、長期計画策定会議で出てきた資料で、コスト試算をしたもの。その時に私は直接処分を主張したが、全量直接処分に比べて、再処理プルサーマルをやると、0.5~0.7円/kWhコストが高いという結果が出ている。
- ・ 資料20ページは、総合エネルギー調査会原子力部会の試算結果で、発電所の運転年数と発電コストの関係を見ている。運転年数を40年で計算をして、石炭やLNGといった他の電源と比較しているが、原子力の方が安いという結果になっている。しかし、設備の法定耐用年数は原子力16年、火力15年であり、これで比較すると原子力はLNGより高くなる。
- ・ また、この試算では、石炭やLNG、石油については、燃料費が毎年0.3~0.5%ずつ上がる前提で計算しているが、原子力は、燃料価格の上昇率ゼロで計算している。理由は、ウラン燃料の調達を長期契約しているからということだが、果たして40年間全く上がらない契約をしているのかどうか、少々怪しいところである。
- ・ そこで、私たちは、ほぼ同じような前提条件を使い、若干建設費等を見直し、燃料費の上昇率を現実に近い形にした場合にどうなるか試算した。資料21ページに示したグラフになる。そうすると、全期間にわたって原子力発電のコストの方が高くなる結果が出た。他電源と比較して、原子力発電は一般的に安いと言われているが、条件を少し変えれば、原子力は相当高いものになる。プルサーマルを止めれば0.5~0.7円/kWh安くなるので、価格競争力がもう少し出てくるだろう。
- ・ 現在、使用済MOX燃料を再処理するかどうか、2010年頃から検討することになっているが、プルサーマル燃料のためだけでは再処理はできないと思われる。使用済ウラン燃料に100対1くらいで混ぜれば可能かもしれないが、使用済MOX燃料だけを再処理してプルサーマル燃料を作ることはできないのではないかと。

- ・ 使用済MOX燃料は、発熱量が非常に高い状態が長く続く。100年後で使用済ウラン燃料の5倍くらいになる。これは、プルトニウムを燃料として燃やすため、超ウラン元素と言われる放射性物質がより多く作られるからである。
- ・ また、使用済MOX燃料の再処理は技術的に非常に難しく、現在の六ヶ所再処理施設がうまくっていない原因と同じような原因（不溶解残渣の問題）が、もっと厄介になるようなものである。再処理ができないとすれば、当分の間地元に残らざるを得ない。
- ・ 使用済MOX燃料の再処理は、技術的なものは先送りされているが、机上では、いわゆる第二再処理工場で使用済MOX燃料も高速増殖炉の使用済燃料も再処理できるように考えられている。高速増殖炉の実用化の時期が2050年以降も難しいだろうと考えられている中では、プルサーマルの使用済MOX燃料は、長期にわたって地上で保管せざるを得ないのではないか。
- ・ 現在、MOX燃料はフランスのメロックス工場で作っている。フランスにはMOX燃料を作る工場は1つしかなく、その1つの工場に、世界から契約が集中している。関西電力が委託して作ったMOX燃料の不具合は、ペレットが原因と考えられる。フランスで作ったペレットが、関西電力の自主基準に照らすと25%がはねられ、大きな問題になった。
- ・ 九州電力が委託して作ったMOX燃料についても、その安全性に関して問題となった。本当に九州電力の場合は大丈夫なのかという問いに対して、国は、大丈夫という太鼓判は押せないが九州電力が自主検査をしてOKと言っているのだからいいでしょうという話である。昨日、10月15日から燃料の装荷が行われたようだが、問題を解決しないままに進んでいるのが現状である。
- ・ 高速増殖炉に将来性があれば、1つの路線として再処理を行い、つなぎとしてプルサーマルを行い、高速増殖炉に速やかに移行していくことも考えられるが、現状を見ると、ほとんど展望はない。そもそも、50年前から目指していて、あと50年かかるとすれば100年事業であり、技術的に非常に難しいことが明らかである。
- ・ 資料23ページは、高速増殖炉開発先進国の状況について示している。現時点で、世界で実用化している所は1つもない。実証炉建設まで進んだフランスも、スーパーフェニックスを閉鎖した。今やろうとしている国はインドやロシアあたりだが、ロシアは高濃縮ウランを使っているの、少し異なる。一部の国は目指しているが、あとのほとんどの国では撤退している状況であり、技術的に非常に難しいことの証左でもある。
- ・ 高速増殖炉が実用化できない理由の1つは、技術的に難しいこと。特に、ナトリウムの取扱技術が難しく、どの国もナトリウム火災に見舞われている。もんじゅでもナトリウム火災が起きて、以来14年以上停まっている。また、高速の中性子を使うために、炉が不安定になりやすい。フランスで、出力が大きく揺れる事象が起きて、その原因がいまだに分かっていない。
- ・ 理由の2つ目は、コストが極めて高いこと。資料28ページにあるとおり、もんじゅはキロワットあたり210万円の建設費がかかっている、これは普通の原子力発電所の建設に比べて約9倍になる。さらに、もんじゅが今まで動いていないことを考えると、300数十万円にまでなるかと思われる。これを軽水炉並みに下げること考えていて、技術革新を机上で検討しているが、このハードルはなかなか越えられない。先ほどの山名先生の話に、ウランの価格が高騰して高速増殖炉の経済性が相対的に出てくる事態を待つような

話があったが、そうでもなければ難しいと思われる。高速増殖炉のコストを下げることは極めて困難である。

- ・ 理由の3つ目は、極めて低い増殖率にある。今は、増殖路線ではなく高速路線だという意見もあるが、高速炉と増殖炉は根本的に違うので、高速炉でいくのであれば論理を再構成する必要がある。しかし、そこを曖昧にして、国は未だに50年前の路線を踏襲して高速増殖炉と言って、そのための研究をしている。
- ・ 資料30ページは、核燃料サイクル開発機構が新計画策定会議で出したプルトニウムの倍増時間のデータになる。一番良いケースで、46年という数字が出ている。これでも、想定される高速増殖炉の寿命を超えるので、高速増殖炉の時代が来ないことがはっきりする。さらに、この前提条件として、18ヶ月連続運転して45日間定期検査する93%という極めて高い稼働率があり、それでやっと46年である。稼働率が80%に下がると55年、70%になれば60年になり、ますます増殖性能が落ちていく。結局、高速増殖炉は軽水炉に依存しないと動かないということになる。

こうした理由で、私は高速増殖炉の実用化の時代は来ないと考えている。

- ・ 2025年に作る実証炉についても、どこに作るのか全く決まっていない。2025年まであと20年もないが、もんじゅでも計画から運転まで28年かかっているのだから、そこまでできるとは考えられず、先に延びていくのではないかと。また、どのようなタイプにするのか、大まかな概念的なところは示されているが、詳細設計は全く行われていない。
- ・ 高速増殖炉、あるいはプルサーマルについて、私は反対の立場である。しかし、新計画策定会議の時に、第4のシナリオとして柔軟路線が提起された。それは、ウラン価格の上昇も含めて本当に高速増殖炉が有利という時代がくるまでプルサーマルという不完全なやり方は止め、使用済燃料のまま貯蔵しておく。そして、本当に必要な時に再処理してプルトニウムを取り出して高速増殖炉で使うという路線が合理的ではないかということ。私は、立場は違うが、当面貯蔵について柔軟な検討がもっとなされるべきだと考えている。
- ・ 使用済燃料あるいは再処理後のガラス固化体のどちらにしても、処分するためには数十年間貯蔵しなければいけない。当面は貯蔵するしかないのだから、50年くらい先にもう一度判断して決めればいいのかというのが、原子力を進める立場に立った時に、ある意味合理的な判断である。しかし、そのことが十分に議論されなかったことは、非常に残念なことである。
- ・ 高速増殖炉が実用化しないもう一つの要因は、組織にある。去年からもんじゅの運転再開を巡っていろいろな動きがあり、ナトリウム警報装置等が誤作動するなどのトラブルが多発した。問題は、その時に通報連絡がすぐに行われず、3時間くらい遅れたのである。14年前のもんじゅの事故の時に、その通報の遅れがあれほど問題になったのに、結局、組織として改善されていなかった。その他にも、運転管理上の問題が大きく取り上げられている。もんじゅの運転再開を今年度中に行いたいということだが、非常に心許ない状況である。
- ・ 再処理について、現在、六ヶ所再処理工場が第5ステップの段階で止まっている。その大きな理由は、ガラス固化の設備がうまく動かないことである。ここには、技術的な問題と組織的な問題の2つの要因がある。
- ・ 技術的な問題として、溶けたガラスが所定の温度に達しないため廃液とよく混ざらず、

それが原因でいろいろなトラブルが起き、最後には放射性廃液がある部屋の中に漏れてしまい、その掃除に14ヶ月かかるということである。来年の10月までに運転再開できる見通しだと発表されているが、その原因となっている事態については、ガラスを溶かす改良された炉を3年で140億円かけて作るとしている。しかし、今の技術の延長上に本当にできるのかという保証は全くない。技術的に非常に難しいことがある。

- ・ 組織的な問題について、ガラス固化の技術は核燃料サイクル開発機構から日本原燃に移転されたが、核燃料サイクル開発機構で使っていた技術の一部をコスト削減するために省いている。例えば、廃液をガラスウールにしみ込ませる工程を省いて、ガラスビーズと廃液を直接炉に入れるようにした。また、廃液タンクが2つあったものを1つにするようなことで、こうしたこともトラブルの原因になっている。

この2つの要因から、再処理はできても、廃棄物を作る工程でトラブルが起きている。

- ・ もう3年くらい経つと、使用済燃料が満杯になる原子力発電所が出てくるかもしれない。そうすると、中間貯蔵施設の動きが大きく出てくることになる。再処理工場が稼働しても発生する使用済燃料の半分くらいは貯蔵されることになるので、どのみち中間貯蔵施設は必要になる。再処理と中間貯蔵の併用路線は、いかにも政策的にやっているように説明されているが、実は違う。長期計画では1200トンクラスの再処理工場を作る計画だったが、実績がないからといって800トンになってしまい、使用済燃料の年間排出量1000トンのうち200トンが余るので、これを中間貯蔵しなければいけないということであり、因果関係が逆である。こうした経緯もあり、結果として中間貯蔵施設の動きが高まっている。
- ・ 以上のことから、再処理プルサーマル路線はコストが高く、技術的にも難しく、高速増殖炉の実用化の見通しもほとんどないため、今急いでやる必要は全くない。そこを国が十分議論せず、50年前の既定路線を進めることだけを先行させている。こうした状態はおかしいので、政策的にも見直すべきである。

【司会（幹事長）】

- ・ ありがとうございます。ここから、質疑応答、意見交換をさせてもらいたい。

【幹事会メンバー】

- ・ 資料15ページの図は、将来的に原子力発電を止めて、バイオマスなどのエネルギー源を投入するとともに、2050年に今のエネルギー使用量の約半分近くにするシナリオになっている。これをやるかどうかは政策的なものだという話だったが、その見通しはあるのか。

【伴英幸先生】

- ・ 技術的には、今ある技術を使っていくことを前提にして、それを広げていくことで計算している。計算上は図のような結果が出てくるが、これを政策的に実現できるかということ、見通しをつけることは自分だけでは難しいところがある。例えば、電力会社と電力自由化を進める側、あるいは国内の原子力産業を保護しようとする国の立場と、そうでない立場など、現実的な利害の中でどのようにして政策的に実現していくかという問題がある。

【幹事会メンバー】

- ・ 海外での高速増殖炉の見通しについて、伴先生の話ではほとんどどこも撤退の方向だが、山名先生の話ではアメリカはまだ決めていないし、フランスも止めたわけではないということだった。その捉え方の違いはどこから出てくるのか。

【伴英幸先生】

- ・ フランスが撤退した理由は、大きく2つある。技術的に難しいことと、コストが高いこと。私はもう一つ理由があると考えていて、その3つ目は社会的合意性である。フランスの社会党とみどりの党との連立政権時代に、撤退を決めたということ。
- ・ 確かに、研究なり方向性としての高速炉開発の話は出てきている。今出てきているのは、増殖を前提に考えている炉ではなく、プルトニウムを高速中性子で燃やす炉であり、この二つの炉の設計は、根本的に違うと言われている。フランスが2020年に原型炉の運転を開始するというのは、そういう見通しで研究が始まっているということで、どこにどう作るかという具体的な話はない。現時点では、詳細な設計もまだ発表されていないと理解している。
- ・ こうした話が出ている背景には、フランスにはアレバ社のような世界を席捲する原子力産業があり、原子力産業の世界展開という路線の中で、再度復活をしようという事情もあるかと思われる。
- ・ しかし、高速炉でも高速中性子を使うことから、炉の型式としてはナトリウム冷却炉になるので、増殖炉が直面したような、ナトリウム火災の問題や、高速中性子の炉の安定性の問題といった技術的な課題に、これまでと同じように直面することになる。
- ・ 計画があり、研究も行うと言っているが、それが実用的な発電炉になるかどうかについては、間に大きなギャップがあり、私はそのギャップを埋められないと考えている。山名先生はできると思われているのではないか。

【幹事会メンバー】

- ・ 山名先生の資料ではインドの原型炉運転が2010年頃からとあるが、このインドの情報については同じような捉え方か。

【伴英幸先生】

- ・ インドについて詳しい情報は把握していないが、実験炉から原型炉、実証炉と開発が進む中で、原型炉から実証炉に行くところが非常に難しい。これから原型炉を作ろうという国があるからといって、その先の実用化まで進める保証はない。ナトリウム火災の問題や炉の不安定性の問題に同じように直面するのではないか。こうした技術的な課題を、まだどこの国も解決できていない。

【幹事会メンバー】

- ・ 伴先生は長年、国の原子力政策等についていろいろ発言されているが、本県も「中間とりまとめ」を出すなど、国に申し入れるところは申し入れている。「中間とりまとめ」では、

もっと国民的な議論をした方がいいのではないかと提言しているが、この点から見た場合に、国や事業者など原子力に携わる人たちの意識がどのように動いてきたか、肌で感じている部分があれば伺いたい。

【伴英幸先生】

- ・ 基本的には何も変わっていないと思う。新計画策定会議には原子力に批判的な人も入っていたのでそれなりに議論になったが、今の資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会原子力部会には、原子力推進の人しかいない。その中で大体の物事が決まっていくが、そこでの議論を見聞きしていると、意識は全く変わっていない。いかに原子力を進めていくかという話しかない。
- ・ プルサーマルの討論会があちこちで行われたり、放射性廃棄物を巡って対話が行われたりしているが、基本的に、国の姿勢は自分たちの考えに対する理解を得るための行動であり、その結果、改めたり直すことはない。方針は決まっているし、政策は決まっていると繰り返し言って、そこは変えない。決まったことに対して、いかに理解を得るかという話でしかない。情報公開や対話を進めるという取組みは、以前よりはややオープンになっていると思うが、核心的なところでは何も変わっていない。
- ・ 例えば、廃棄物の問題などについて、円卓会議的な場や本日の会議のような場など、いろいろな検討の場があるが、市民を入れた検討の場を作って、その結果が政策に反映されるような仕組みであれば、変わっていくのではないか。

【幹事会メンバー】

- ・ 再処理工場や高速増殖炉にかなりトラブルがあって、再処理路線の進捗が遅れている。また、高速増殖炉の位置付けも変わり、実現可能性も変わってきているとのこと。これに対して、伴先生の話では、国が再処理路線の推進に固執しているとのことだが、なぜ国はそのように固執するのか。

【伴英幸先生】

- ・ 私なりに推測するには、再処理を含め一定規模の原子力技術を政策的に持っておきたいのではないかと推測する。日本は原子力の平和利用に徹しており、そのように動いてきているが、技術抑止的な考え方もある。これは、一定規模の原子力の技術を維持することによって、いわば潜在核保有国の状態を技術的に作っておくということ。
- ・ 再処理路線を推進する理由として、資源の有効利用といった資源論が展開されているが、中味は50年前の説明と変わっていない。おそらく、その説明は付け足しであって、本当のところは何だろうか突き詰めていくと、技術抑止的な考え方がどこかに働いていて、どうしても国策として維持しなければいけないという考えに行き着く。
- ・ また、再処理事業を民間で行っているが、なぜ民間を巻き込んでやらないといけないのか。選択肢としては、国が東海再処理工場の次の規模の工場を作って進める道もある。それを、なぜすぐにも民間にやらせるのかと考えると、一定規模の技術を人も含めて維持していくためには、民間にやらせないといけないという考えがあるのではないかと推測する。原子力は国策民営と言われていて、国策の方を柔軟にしたら、電力会社は再処理事業なんてコスト

が高いからやらないのではないか。

【幹事会メンバー】

- ・ 使用済燃料について、原子力政策大綱のシナリオの4番目の、直接処分と再処理を今決めないで、将来どちらにするのか決めた方がいいのではないかという話があった。福島県内には、浜通りに原子力発電所があり、そこにも使用済燃料が保管されている。伴先生の話にもあったが、3年後あたりに満杯になるのではないかということで、こうした問題を指摘する新聞報道もある。
- ・ 我々としては、原子力発電所は発電する所であり、使用済燃料を保管する所ではないと考えている。使用済燃料は、国と事業者の責任で適切に搬出すべきと考えているが、シナリオ4を選択した場合、使用済燃料をどのように措置していくのか。

【伴英幸先生】

- ・ シナリオ4で想定されていたのは、全ての使用済燃料が中間貯蔵されるという前提だが、どの場所で、どのようにということは、シナリオの中では想定されていない。集中的な中間貯蔵かもしれないし、オンサイトの貯蔵かもしれない。
- ・ どうすればいいかという点で言えば、輸送中の事故などのことを考えれば、なるべく動かさないで済むならその方が合理的ではないかと思っている。
- ・ 国は、1990年に方針を出して、2010年までに電力会社が対策を講じることとしている。東京電力は、むつ市に中間貯蔵施設建設の計画を立てているが、他の電力会社は対応が遅れている。対応が遅れている所は、オンサイトかそれに近い所での貯蔵になるのではないか。九州電力の玄海原子力発電所では、町で隣接地への誘致運動がある。
- ・ 再処理コストの計算など、核燃料サイクルの検討にあたっては、六ヶ所再処理工場の公称800トンの年間処理能力が前提になっている。使用済燃料の貯蔵についても、この数字が前提になっている。しかし、稼働率100%とは、まず考えられない。もし、稼働率が半分になれば、コストは倍近くに跳ね上がり、貯蔵に回る使用済燃料の数も増えることになる。そう考えると、どこかで中間貯蔵を考えなければいけない。いずれ行き詰まる問題だと思う。

【幹事会メンバー】

- ・ 中間貯蔵という選択肢はあるが、中間貯蔵した後どうなるかが不透明である。オンサイトでも、中間貯蔵でも、将来どうなるのか分からない状況では、中間貯蔵施設を立地しようという地域はなかなか現れないのではないか。そのあたりが4番目のシナリオで一番ネックになるところかと思われる。

【幹事会メンバー】

- ・ 資料の19ページ以降に、発電コストが書いてあるが、発電コストには、発電所建設、運転、中間貯蔵、再処理、解体、最終処分など、様々なコストがあるが、この全体を示した数字はあるのか。

【伴英幸先生】

- ・ 資料にはコストの結論しか書いてないが、新計画策定会議の時はバックエンドのコストのみ計算している。そこでは、最終処分費や、ガラス固化体の地層処分の費用について細かいデータが出されていて、公表されている資料の中に示されている。
- ・ 発電コストとバックエンドコストの差3.6円には、原発の建設や運転維持費などのコストが含まれている。質問の項目全てが入っているかどうかは確認が必要だが、経済産業省が行ったコストの評価の中にある程度は出ていたと思う。
- ・ 経済産業省が行ったコスト評価に基づいて、当時の原子力資料情報室のスタッフが、原子力発電の経済性に関する考察を行った。その結果が、先ほど説明した資料21ページの図になる。

【幹事会メンバー】

- ・ 国は、情報公開など多少進んでいるが一言で言うと何ら変わっていないという話だったが、原子力に関しては、国が推進と安全規制の車の両輪の両方の役割を果たしていると考えている。先ほど、新政権に期待しているとの話もあったが、経済産業省の中にある原子力安全・保安院、あるいは原子力安全委員会、原子力委員会の位置付け等について、今後どうあるべきと考えるか。
- ・ また、これまでの安全規制についてどのような感想を持っているか。

【伴英幸先生】

- ・ 民主党のマニフェストに原子力安全・保安院の独立や規制をきちんとしていくと書いてあり、それにある部分期待し、そのとおりに実現していければいいと思っている。
- ・ 今、電力自由化の流れの中で、原子力発電所をより効率的に、より設備利用率を高くする様々な規制緩和策が講じられている。
- ・ 2002年のトラブル隠しの時には、維持基準が導入されて、キズなどの多少の欠陥があっても一定程度の評価をして運転を認めていくこととなった。原子力発電所に使われている設備は、多くは汎用品ではなく受注生産になることが多いことから、キズや不具合が見つければ必ず交換しなければならないとなると運転停止期間が長くなる。それを回避するための施策として導入されたのが維持基準である。
- ・ また、今年の1月から、定期検査の期間が13ヶ月と法律で決まっていたものを、24ヶ月まで延ばしてもいいことになった。出力の向上も5%程度考えられている。
- ・ このように、いろいろな規制緩和が科学的合理的という名のもと進められているが、原子力安全・保安院は、この大前提の下で仕事をしている形になっている。
- ・ さまざまな規制緩和が重ね合わさった時にどうなるか、私は、エアポケットが出てくるのではないかと危惧しているが、誰も考えてない。規制緩和について個別にゴーサインを出しているが、全体としてどこまで緩和されているのか、どれだけ安全余裕が削られているかについて総合的に評価しているところがない。
- ・ 耐震安全性の問題についても、地質学者が学術的な見地で活断層を指摘していることに対し、原子力安全・保安院が検討している内容は少し緩くなっている。もんじゅの直下の断層についても、かなり甘く検討されているように思われるし、柏崎の場合は、あると指

摘されている断層がないことになっている。浜岡でマグニチュード8にどう対処するのかについても、電力会社側の割と緩い条件を容認するように見受けられる。

- ・ 老朽化の問題もある。60年運転を見通した評価ということで、今度、敦賀原子力発電所1号機が40年を超えての運転に突入した。運転延長の背景には、3・4号炉の増設が延びていて、今、発電所を止めるわけにはいかないという理由があると思われる。一方で、耐震安全性の問題は未解決であり、今、まさにバックチェックをやっている最中に、40年運転はゴーサインが出されているなど、事態先行型の判断になっている。
- ・ こうしたことからも、原子力安全・保安院が独立しないと、規制自体がなし崩し的に緩和されてしまうのではないかと危惧している。原子力の時代が比較的長く続くとするならば、きちんと規制をしていかないと、私たちの安全は保証されないのではないか。

【司会（幹事長）】

- ・ まだまだ尋ねたいことも多いかと思うが、本日の講演は、このあたりにしたい。先生には、大変お忙しい中お越しいただき、貴重な話をいただき、また、私どもの疑問に丁寧な説明をいただき、ありがとうございました。
- ・ 他に連絡事項等があるか。

【幹事会メンバー】

- ・ 次回は、次のテーマである「国の安全規制体制と事業者の取組み等について」、今の予定では経済産業省の原子力安全・保安院、内閣府の原子力安全委員会、事業者である東京電力から話を聞くことを予定している。現在、日程を調整しているが、早ければ今月末に第4回幹事会を開催したいと考えている。日程の調整がつき次第連絡する。

【司会（幹事長）】

- ・ 以上で本日の議事を終了する。