

## 原子力委員会

### 長計についてご意見を聴く会（第7回）議事録

1. 日 時 平成16年3月12日（金）13：00～14：30

2. 場 所 原子力安全委員会第1、2会議室  
港区霞が関3 - 8 - 1 虎ノ門三井ビル2階

#### 3. 出席者

ご意見を伺った方

柏木 孝夫 東京農工大学大学院教授

原子力委員会

近藤委員長、齋藤委員長代理、木元委員、町委員、前田委員

内閣府

永松審議官、藤嶋参事官、後藤企画官、犬塚補佐

#### 4. 議題

(1) 原子力委員会・長計についての私見

(2) その他

#### 5. 配布資料

長聴第7 - 1号 原子力委員会・長計についての私見

## 6. 議事概要

冒頭、近藤委員長より、長計についてご意見を聴く会の趣旨の説明と、お招きした  
柏木孝夫 東京農工大学大学院教授の紹介があった。

### 【近藤委員長より開会の挨拶】

(近藤委員長) 長計についてご意見を聴く会は、今日は第7回になりますが、東京農工大の柏木先生をお招きしております。

柏木先生は、昭和45年に東京工業大学をご卒業で、東京工業大学の助教授を経て東京農工大学の教授に昭和63年に着任されておられます。

先生の活動領域は非常に多彩でありまして、いろいろな仕事をされています。現在に限って申し上げますと、機械学会から冷凍学会、太陽エネルギー学会、エネルギー学会、ヒートポンプ・蓄熱センターの評議員という学会関係のお仕事をされ、また政府のさまざまな審議会で部会長、委員長としてご活躍であります。例えば総合エネルギー調査会の新エネ部会の部会長をされておられますし、環境庁の地球温暖化対策地域推進検討会の委員、東京都の公害対策審議会の専門委員をされておられます。また、ご承知のIPCCにかかわる文書の執筆も担当されているということでございます。またたくさんの賞も受賞されておられますが、ごく最近ですと「排熱投入による二重効用吸収サイクルのアドバンス化」という大変長い論文で冷凍空調学会の学術賞を受賞されておられます。大変アカデミックにかつアクティブに活躍されているらしいですが、今日はそういうさまざまな深い学識とさまざまな場におけるディスカッションを踏まえて原子力委員会の長計についてお考えをお聞かせいただけるということでございまして、大変楽しみにしております。よろしく願いいたします。

### 【柏木先生のご意見】

(柏木教授) どうぞよろしく願いいたします。それでは、私見を述べさせていただきたいと思えます。

これからの電源立地を何の切り口で考えるか。いろいろな切り口があると思えますけれども、私は、やはりエネルギー戦略の話になりますから、自給率という観点で発言をすることが多くなっています。お配りしているものに沿ってストーリーを組み立てていきたいと思っています。

自給率という観点では、現状4%の国産エネルギーですが、これをやはり2030年には上昇する方に持っていくべきだと私は思っています。大体危機管理というのは3分の1のエネルギーがあればどうにか最低限の生活あるいは産業基盤ができるという観点で言われておりますので、少なくとも30から35%ぐらいは最低必要だと私は考えます。

なぜこのごろ自給率という言葉をよく使っているかということ、このごろは電事連の方も電力総連もみんな自給率ということをお使いになっておられて、電力事業者サイドからは原子力をベースにした話を大分頭にちらちらしながらしているだろうと思いますが、私はもう少し違った観点で自給率を使っております。省エネルギーでパイを小さくすれば今までのエネルギーシステム自体、化石系の割合が減少しますので、自給率は相対的に上がってくる。そうすると省エネ推進ということになる。

それからもちろん、私は今、総合資源エネルギー調査会の新エネ部会長をやらせて頂いていますので、新エネルギー自体は国産エネルギーがほとんどですから、そういう意味では新エネの推進に役立つ。それから我が国は、原子力を一応準国産エネルギーとして位置づけていますが、その準国産の意味をやはり明確にしないとこれからうまくないのではないかと考えています。準国産というのはどういうことかということ、例えば燃料棒を1回入れたら1年間使えるとか、あるいは加工を日本でできるからだとか、それから燃料リサイクルが可能で100倍ぐらいにのばせることができるとか、あるいは原子力という非常にコスト的に安定な輸入源ですけれども、それがあることによってほかの化石燃料の価格変動性を抑制できるとかいろいろなメリットがあって準国産と使っているんだと思います。

ですからそこら辺を明確にしないといけません。例えば核燃料サイクルをどうするか。待てと言ったってどこまで待つのかという話になりますし、やるならやる方向で、やめるならやめる方向での施策があるだろうと思います。ところが、自給率という観点で切りますと、リサイクルができるから準国産だというふうにとらえているのであれば、やはり自給率の向上のためには原子力なくして大量の自給率を上げることはできないだろうというのが私の考え方であり、結論でもあります。

その背景を少しずつ述べていきたいと思いますが、では今までと同じ電源立地の政策をとっていかどうかという話です。これが論点1の(2)になりますけれども、最終エネルギー消費について、この間の需給部会で、18年後、すなわち2022年頃ピークを迎えてダイヤモンドが落ち、右肩上がりではありませんよという、非常にドラスティックな報告がなされました。それはあるシナリオのもとでの計算であることは間違いのないわけですが、それほど今まで過去30年と同じような右肩上がりの成長をずっと平均的に続けていくという保証はないということを行ったんだろうと思っています。

そういう意味では、このダイヤモンドが伸びない場合にあってこれからのエネルギー政策をどうしていくのかということが非常に重要な問題になってきます。ただ、一方において電力化率の増大ということは間違いなく、現状で最近の電力化率は21.3%、2030年で26.5%というふうに踏んでおりました。ですから、最終エネルギー消費に対する電力への比率の割合ということは、徐々に伸びていくという話になる。ただし、ここで大事なことは、

過去30年の電力の伸びというのが3.8%平均だったと思いますが、今後の30年間の電力の伸びは1%程度に抑制される。伸びることは伸びるんですが、非常に伸びが少ないということです。

こういう状況を踏まえて、今までと同じ電源立地政策をとっていいのかどうかということです。もちろんのことながら、今までの電源立地政策というのは大規模集中型で、電力会社も、うちは環境アセスがあって、同じ環境排出量の中で最も効率的に電力を大量に出すためには大規模集中型がいいんだということをおっしゃいます。ただ、そのおかげで実際には現状ベースで、稼働率・利用率が57%に落ちているわけで、余計なものまでピーク対応をつくらざるを得ないということになっているわけですから、伸びが今までよりも少なくなるだろうと予測のもとで、今までと同じような大規模集中型の電源立地の政策をこのまま続けていいかということに関しては、大きな疑問を持たざるを得ないだろうと思っています。原子力はもちろんベースとなるべきと思いますが、大規模だけというよりは、やはり分散型と大規模の間に最適な答えがあると私どもは考えています。

それで3番目に移りますと、今申し上げたように大規模電源の稼働率・利用率は70年代は68%でベースとして使っていたことが多い電源だったと思いますが、最近ではやはりピーク対応になっていますから57%に落ちている。電源構成に関しても、今20%が原子力で、発電量が2001年で35%。昨年度は原子力は休んだおかげで31%に落ちているということになると思います。

2030年の私の姿というのは、原子力の比率を自給率の向上という観点で考えれば、大きく上げていこうと、新エネではなかなか上がりませんから。そういう意味で量として自給率を上げるということになると、やはり25%から30%ぐらいのキロワットベースでの電源立地が必要なのではないかなという考えを持っていて、キロワットアワーベースだと40から45%ぐらいまで持っていく。それ以上持っていきますと、夏のピークに対して、夜間のキロワットは大体48%ぐらいが今の最近の状況だと思いますので、それ以上のキロワットの電源立地をしても余り意味がないだろうということで、キロワットアワーベースで40から45%ぐらいを目標に置くべきだろうというふうに思っています。

ただ、今後は大規模集中型の電源立地政策に加えて、これから30年はやはり負荷平準化効果も踏まえながらオンサイトでの電源、分散型と思っています。分散型の定義はまた非常に多く、新エネのソーラーバッテリーもあるし、風力もある、もちろんコジェネもありますし、いろいろな分散型があると思いますけれども、ざっくり、大規模に比べて分散型・オンサイトで、エネルギー需要のあるところに電源立地をしていくというのを分散型と定義しますと、これが20~30%を占めてくるべきだろうというふうに私は思っています。

ですから最終的な姿としては、こういうエネルギーシステムというのはインフラを伴いま

すから、そう簡単にドラスティックに変わるものでもないし変えるものでもないわけで、徐々にどういう方向に向かっていくかということを考えますと、最終的な姿として大規模集中型のベース電源として70～80%ぐらいをキロワットベースで立地し、20～30%の分散型が入るような姿というのが現状においては比較的リーズナブルな姿だろうと思っています。私どもは科学者ですから、このベースは私どもの研究室で60万都市を対象にして、系統の電力と分散型の電力、それをオンサイトにカスケード型に使っていく、あるいはごみだったらごみ発電をやっていく、これを分散型にして解析解を解いたものです。60万都市に病院が幾つあって、ホテルが幾つあって、民間のアパートが幾つあって、それら全てに平日、土曜日、日曜日のディマンドを、時々刻々と変化するディマンドを入れて分散型と大規模集中型の比率がどのぐらいになったときに最も一次エネルギー投入量が最小になるかという解析解を解いています。

それによればやはり30～40%ぐらい、カスケード型の分散型システムが都市に入ったときに最も1次エネルギー投入量が小さくなるという答えを出しておりますので、これは多少仮定のもとで説いておりますから、現状のエネルギーシステムを勘案すると、まず20～30%の分散型の導入というのが経済性も踏まえて最も適切なんじゃないかなと思っています。

そうなりますと、これからの原子力政策を進めるに当たっても分散型の出番、あるいは燃料電池の出番、こういうものを考慮に入れた原子力政策というのはどうあるべきかということをやはり考えざるを得なくなってきた、ただ何らかの形、マスで大規模の電力だけベースで与え、あとは負荷平準化をディマンドで行ってというふうな簡単な構図にはならないだろうと思います。

新エネを推進しておられる方々の多くは反原発という構図が多くて、一方、原子力推進だとちっぽけな分散型は要らないじゃないかという二者択一的な考え方が多いわけですが、解は全くそこにはない。私どものシミュレーションの結果でも確実にカスケード型、あるいは分散型の出番というのがあったときに最も環境にも負荷の少ないシステムということになりますから、二者択一型選択からの脱却ということは今まさに考えなければいけないところだと思っています。

少し視点を変えまして、そういう位置づけをした上でこれからのエネルギー事情はどういうふうな観点が重要になってくるかといいますと、需給部会に出した12月25日の資料と同じようなものを入れておりますが、原子力のベースを少しずつ加えながら書き加えたものでありまして、新しいエネルギーキャリアが登場してくるだろうというふうに私どもは予測をしています。

もちろんのことながら、今までの我が国のエネルギーに対する視点というのはどういうふ

うに推移してきたかということ、60年代に国策として石炭から石油へとシフトさせたと。石炭は使いづらいですから、やはり使いやすい液体系のものによって、高度成長をなすためにやったわけです。ですから、石炭をずっと続けていたら高度成長はなり得なかったと思います。石炭がなくなるから石炭をやめたわけではなく、石油に取りかえることによって、非常に工業化社会が発展し経済の成長がなされた。そういう意味では国策としてのエネルギー戦略には柱が1本ないといけない。いろいろなことを言われますが、私は今日は自給率という観点から物を言えば、比較的議論は明快にできるかと思っています。

それから70年代にはやはり、好ましいエネルギーキャリアは電力だということがあって、石油ショックもあったわけですから、そういう意味で原子力政策が推進された。あれから40年弱たった今、見直しということになるんだろうと思いますが、90年代に入ってから水素という新しい二次エネルギーが注目されている。水素というのはやはり燃料電池の市場性を念頭に置いた上での水素社会ということですから燃料電池はどうなのかという話になります。普通の蒸気タービン、ガスタービンはカルノーサイクルで、温度が高ければ熱機関ですから効率は上がるわけですが、勿論上限の理論や熱効率は決まってきます。でもこの電気化学的な燃料電池のシステムですと、やはり常温でも80%ぐらいの理論エネルギー変換効率が得られるというこれまでとは違うものですから、そういう意味で新しい技術としては燃料電池を除いてはこれからのエネルギー政策はなかなか考えにくいだろうという考え方を持っています。

例えば、今話題になっている車や設置型1kWクラスの家庭用燃料電池PEFCは、固体高分子型でイオン交換膜を使うものですが、1999年に20%の発電効率だったんですが2003年度、4年たった今、32%まで上がっています。5年後には40%ということになっていますから、それで廃熱が小型で使えるということになりますと、家庭用での出番というのは非常に大きくなって来るだろうと思っています。

これが家庭用に入りますと、例えば経済産業省の試算でも2020年で2000万kWと言っていますから大変な規模で、今の電源立地が2億数千万kWですから、そのうちの1割を賄うような形にまで発展する可能性があるということも、やはりこれからの原子力政策を考える上で避けて通れない道であろうと思います。

いずれにしても、水素がエネルギーキャリアとして登場してくるでしょうし、あと液体系の燃料は依然として運搬しやすいとかいろいろなメリットがありますので、GTL(ガス・ツー・リキッド)であるとかDMEとか、こういう話も徐々に出てくるのかなと思います。ただ、GTLにしてもDMEにしても、基盤になる技術があります。この技術が合成ガスなんです。要するに、いろいろな物質をモレキュラーレベルに分解させて合成ガスをつくる技術を開発するという事はDMEも応用できますし、GTLも応用できる。すなわち液体燃

料の基礎になるものでありまして、私はこれからの技術開発というのは残渣I G C C、石炭のクリーンコールテクノロジーなどを全部含めてガス化技術という、合成ガスをいかに製造するかという技術開発も、これからのエネルギーシステムや、原子力政策を考えるときに避けて通れない重要な要素だろうと思います。

あくまでもガス化技術が基盤だということは、水素社会と非常に密接な関係があります。これから液体燃料をつくる場合もあり、プロパン代替だという場合もありますが、水素そのものが出てくることになりますので、燃料電池のエネルギー源として極めて密接な関係が出てくる。

2枚目の(2)が水素社会と燃料電池開発ということで、ここでやはり原子力の出番というのは、水素社会が本当に来るという信念があるのであれば、要するにニュークリアハイドロジェンという道も一つは残しておくべきだろうというふうに思っています。

これは近藤先生がまだ委員長になられる前の基本計画部会でも私は発言させていただいたと思いますが、高温ガス炉、これはガス冷却ですから、なかなか難しい話が多いと思いますが、高温ガス炉で発電した後の熱を使いながら水を熱分解して水素を大量に出す。

以前、総合科学技術会議で細田大臣が水素社会とおっしゃっていましたが、原子力と水素のリンクをちゃんとわかって、これをきちっと広く普及させないと、ゆがんだ形の水素社会になってしまう。ただきれいごとだけ言って、実際やってみたら使えないという話になります。我々はソーラーハイドロジェンだとか、例えば最終的な姿は屋根にソーラーがのって、余剰電力でリバーシブルの燃料電池を電気分解して、夜、日が照らなくなったらそれで電気と熱をとり、お風呂を入れ、お湯も飲めるというすなわちゼロエネルギーハウスの話をするんですけれども、それはなかなかまだまだ先の話です。そういう意味で原子力の夜間電力の電気分解という手もありますが、できれば高温ガス炉の開発ということも水素社会を想定するのであれば全面的に進めていかなければいけないだろうと考えています。

とりあえず水素社会といってもインフラを伴っているガス、天然ガスからの改質、あるいはLPからの改質、ガソリンからの改質ということになると思いますが、効率が上がらない分には、もちろんのことながらCO<sub>2</sub>の発生はあるわけですので、そういう意味ではいかに省エネ機器・高効率の機器と水素を結びつけるかということが、化石燃料からの改質であれば重要になってくると思います。

論点 では、今言ったように私は分散型に軸足を置いていますので、もちろん大規模集中型を否定しているわけではありませんから、ここは誤解のないように。いつもコメントしながら申し上げているんですが、二者択一ではないと言っていますので、そこだけは明確にメッセージを出しておきたいと思います。

ですから、原子力政策をおやりになるお立場からすれば分散型をどういうふうに進めてい

くかというのが、これがウイン・ウインモデルになるんです。それを知らんと言いながら原子力だけやったってこれは私は無理だと思っただけで、全体をオーバーオールにとらえた中での原子力の立場というのを考えないといけない。そこを進めるかやめるのかわかりませんが、何でも、何がキーワードかという、やはり自給率だと私は強く思っているわけです。

分散型ネットワークのこれからの政策強化ということに少し移っていきたく思うんですが、もちろんのことながら、エネルギー政策基本法が成立して基本計画が成り立って、この中に分散型エネルギーがきちっと位置づけられておりますから、これは認知された分散型エネルギーだと、避けては通れないという話です。そのかわりそれと表裏一体で、負荷平準化ということもディマンドを含めてやはり考えないと原子力政策を進めていく場合にうまくないだろうと思います。

基本計画の中の3つ目の柱が市場原理ということになっていますが、自由化はとまらないと私も踏んでいます。オンサイト型のエネルギーシステムを入れるということは、電力自由化のこれからの対応電源として経済波及効果も非常に大きい。私は、これからは、本当は電力事業者が、大規模集中型だけではなくて分散型の電源立地を率先してやるべきだと思うんです。

つい二、三日前に関電の新聞記事がでました。コジェネに対抗して電気料金をどんと20%下げるとするのは全く意味がないですね。価格を下げてでも自分の首を絞めるだけです。例えば木元先生はESCOをやれと言っているわけです。ESCOというのはあるベースに対して、今度こういうシステムを入れたらこれだけの燃料費が浮くということを保証して、その浮いた中からESCO料を取っていくわけですから、ベースを下げたらESCOはまわりにくくなります。つまり、今の国策として省エネを進めるための一つの金融ツールをあの一時的な燃料、電気代を下げることによってつぶすことになります。本来は、つぶすよりは生かしながらやった方が経済波及効果が大きい。電力事業者がどうやって分散型にいい付加価値をつけながら、既存の大規模集中型電源のベースとしての意味を生かしながらウインモデルを構築していくかということを考える時期が来ているにもかかわらず、単なる価格で、向こうが安くするからこっちも安くするのでは売り切りモデルそのものであって、日本はそれで今までやってきたわけですが、これからはそれは続かないと思っています。そういう意味ではあの新聞記事はちょっと事実を逸脱したところがあるんだろうというふうに期待をしています。ああいうコスト競争でお前安く、おれも安くというような考え方は、インフラを扱っておられる大規模の大御所としては、私は許しがたいと思っています。

どういうことを言いたいのかといいますと、将来は、私は分散型をオンサイトで置いて、負荷平準化にも資するような分散型にすれば、大規模はもっと押さえられると思うんです。大規模の立地を多くしなくても、分散型で置きかえていく。それが負荷平準化に対する一つの



キーワードでもあると思っています。電力会社がなぜ分散型をやらないかという、ガスパイプの託送料を払って自分のガスを入れる。それはいいが自家発・自家処理で使われるんでは、自分のインフラは全然使われない。自分たちの持っているガスをガスパイプラインで送るだけに使うのはばかばかしいという話になる。だから電力会社はやらない。ガス会社としても出したら今度は電力会社の線を使って託送しなければいけませんから、そういう意味ではそれはやりたくない。だから小振りのものが入り、省エネ効果は小さくなる。そこら辺のリンクがうまくいっていないような気が私はしまして、本当に分散型を進めていくということであれば、あくまでも電力会社が主導して大規模の、要するに電源コジェネを入れていくことだと思えます。

電源コジェネというのは新しい言葉で、まだ余りはやっていないような気がしますが、簡単に言えば、自家発・自家処理にとどまらないで、余剰電力をどんどん出してそれを電力会社の系統を使いながら電力を出す、こういうコジェネのことを最近では電源コジェネ、こういう言い方をしています、こういうことをやるのが本来の原子力政策にも追い風、ウイン・ウインモデルになるだろうと私は思っています。

そういう観点で、これからの分散型ネットワークの技術開発の重要性ということが言われていますが、やはりアメリカでも今20%分散型だと言っています。彼らの言っていることというのは非常に明快で、CS、DG、ITと言っています。料金がどうのこうのというよりは、要するに顧客志向CSのモデルをどうやって入れるか。電力を使っているユーザーがむだな投資をしないで新しいものが入ってくるようなモデル。それからDGですから分散型システム、それをITでコントロールする。これがやはりこれからの時代のシステムになっていくだろうと思っていて、そういうところで分散型エネルギーシステム、相互間のネットワーク、こういうものが非常に重要になってくる。

あと論点の(2)の3つ目の「・」にマイクログリッドという考え方があります。原子力ベースでダイヤモンドベースの電源を開発して、それをうまくリンクしたときに本当の負荷平準化の非常に稼働率の高い電源システムを可能とする国家が生まれてくるという考え方を持っています。そのためには、例えばいろいろな分散型が要所、要所に入ってきますと、そこに国産エネルギーとしてのバイオマスだとか、あるいは風力だとか、こういうものがその中に取り込められる形になって新エネルギーの推進にも役立ってくると思えます。

新エネルギーのデメリットというのは、国産エネルギーで自給率は上がるんですが、例えば風が吹かなければ回らないとか、日が照らなければ発電しないとかが一つの課題だとすれば、やはり燃料系のものとリンクする、あるいはバッテリーとリンクする、こういうことが必要となってきた、それを合理的にやるためには需要地の系統をつくっていくということが

非常に重要で、そういう意味でマイクログリッド構想というのは一つの分散型のネットワークで自立性を高めながら、既存の原子炉ベースの大規模集中型に対する補完的なウイン・ウインモデルとしての分散型のネットワークが開けていく。

こういうことをやりますと、今申し上げたようにそのマイクログリッドの中に自然エネルギー系の分散型が入ってくることによって、結果としては3枚目にいきますが、自給率の向上につながっていくというのが私の考えです。

それから4番目に、原子力政策を考えるとほかの電源との協調ということも考えなければいけませんので。私は自給率の向上という観点から今日は話をしようと思っておりますので、石炭、石油残渣、石油はもう上り薄になっていくだろうと私は理解しています。ただ、残渣系のコールタールが出てくるわけですから、これをいかに残渣IGCCでクリーン化して、これもガス化技術になります。もちろんクリーンコールテクノロジーという石炭ガス化も、これもガス化技術になります。水素を出しCO、CO<sub>2</sub>を出してくる。ですからこういうゼロ・エミッションタイプの石炭、石油残渣等の発電システムもあわせて、これからの大規模のものであれば必要になってくるだろうというふうに考えます。

特に石油残渣に関しては、これはやはりどんな質の悪い石油であっても、我々は非常にクリーン化して使えるんだということの明確なメッセージを出していく必要があると思っております。そう考えますとIGCCの技術というのは、ガス化技術が非常に重要になってきて、今国内ですべて集めると600万kW相当ぐらいの残渣があると言われていますが、実際実現できそうなのが約200万kWと言われておりますから、原子力2基分ということになる。

1.8基とか2基弱分に相当する石油残渣。これはゼロ・エミッションタイプで廃棄物ととらえればいいわけですから、準国産エネルギーと言っても過言ではないというふうに私は理解をしています。

最終的に論点の原子力発電システムに対する私見ですけれども、せっかく40年やった技術で、落ちた国がたくさんある中で、我が国はこれを継続して続けてきたという話ですから、増やすことはもちろん、私はどちらかというベース電源として、自給率の向上の観点から必要不可欠だと思っております。しかし、技術の継承、そしてアジア内のエネルギーセキュリティの確保の観点から、続けるということの方が非常に重要だろうと考えています。環境問題は間違いなく不確定要素は多いですが、長期的に見てアングロサクソンがしかけている地球環境問題ですから、間違いなくこれはビジネスベースに乗ってくるわけです。日本がしかけてもなかなかそうはいかないと思いますが、彼らはルールをつくってお金を動かして、それで利ざやを稼いでくるという人種ですから、そう考えますとこの地球環境問題、CO<sub>2</sub>の問題というのは、間違いなく市場ができていくというふうに私は理解をしまして、不確定要素は極めて少なくなりつつあるというふうに理解をしています。

そう考えますと、やはり原子力というのは一つのCO<sub>2</sub>対策としてマスの電力を出してくれるということを考えれば、間違いなく重要な技術だろうというふうに私は考えています。これをいかにアジア内でのセキュリティの観点から技術開発を怠らないで継続していくということが極めて重要で、もちろん軽水炉の技術は確立されたものがありますが、そのほかの核燃料サイクルにしても、もんじゅを早く動かす。そうしないと何のために高速増殖炉をやるかという意味はなくなってくる。

それはなぜ私はゴーサインをかけているかと、私見ですが待てでは困るわけで、いつまで待つんだという話になりますので、やはりやるならやる方向での施策をきちっと打っていかなくちゃいけない。それはどこの切り口からいくかということ、私は自給率の切り口だと思う。自給率という原子力を準国産エネルギーとしてとらえているその背景には、核燃料サイクルがあるから準国産だという言い方をしているわけですから、自給率という観点からすればこれは核燃料サイクルもやらざるを得ないんじゃないかということです。ただいろいろと議論があるところだと思いますけれども、私としては自給率の向上という観点から核燃料サイクルも積極的にやり、これによって、やはり枯渇する問題を解決しながら、アジア圏の中での環境制約に対しても解決できる、技術的に出ていくことができるということは一つの大きなポイントになるだろうと思っています。

あと1つは、平和利用をもちろんしているわけですから、非核保有国はもちろん憲法で定められているところです。非核保有国であるにもかかわらず、やはり核保有国と同じような発言ができる、あるいは彼らをコントロールさえできるような発言力を持つためにも、こういう技術というのはやはり続けるということが非常に重要だというふうに私は思っています。

今日は私見ですけれども、何かのポイントからそういう話をしていけないと、雰囲気でもしようがありませんので、今日は自給率という観点から原子力のとらえ方をさせて頂いた。

結論は、二者択一はないということと、それから原子力政策を進めるお立場にあって、だれがどういう政策をしていくのか、あるいはバックエンドはどうやってやるのか、PFIを入れるのか、日本は定量的な管理下に置かれたエネルギー需給システムになっていますから、例えば原子力の目標を立てたらそれを本当にどうやって遂行していくのか、それをいかに低コストで最大限の能力を発揮するためにはどうするのか、新エネでやったようなRPSのような、割高のに関しては原子力RPSでそれぞれの電力会社にタスクをかけていくのか、いろいろな手法があると思いますけれども、それはまた別の話であります。今日は自給率の向上という観点からお話をしました。どうもありがとうございました。

### 【柏木先生との質疑応答】

(近藤委員長) どうもありがとうございました。それでは、委員の先生方のご質問をいただきたいと思います。

(前田委員) 原子力と新エネとは二者択一ではないと、相互に補完し合って共存すべきだというお話だったと思うんですけども、非常に地に足のついたいい議論を聞かせていただいたと思います。どうもありがとうございます。

それで私は非常に興味を持ちましたのは、先生がおっしゃった60万都市をモデルにしたということで、一次エネミニマムということから見ると分散型が30～40%、こういうお話でしたね。

(柏木教授) 熱がきれいに使い切れるということになります。

(前田委員) これはしかし、必ずしもコストミニマムだとかCO<sub>2</sub>ミニマムだとかいうことじゃないんだろうと思うんですね。

(柏木教授) 違います。

(前田委員) そこをちょっと確認したかったことと、需要地における需要側のネットワークということをおっしゃっているんですけども、これは当然のことながら電気のネットワーク、ガスのネットワーク、熱のネットワーク、情報のネットワーク、そういったインフラというものが非常に大事だと思うんですね。その辺はどのようにそれを整備していく、どのようなコストがかかるというような、その辺どうお考えかということ。

それからもう一つ、原子力と分散型のウイン・ウインという解をおっしゃいましたね。ウイン・ウインというのは非常に魅力的なことだと思うんですけども、具体的に、ではなぜウイン・ウインになるのかというのがもう一つよくわからないんですけども、おそらく分散型が入ってくるとピークカットだとか負荷の平準化だとか、そういうような効果があって、ベース型の原子力とそこがうまく組み合わせができるということでおっしゃっているのかなと思ったんですけども、その辺についても教えていただきたい。

(柏木教授) インフラの考え方ですけども、例えば今の分散型のネットワークを組むということになると、需要地に低圧の系統をひくような格好になって、1M、2Mぐらいのオーダーで分散電源群と負荷がぶら下げてくるわけですね。このインフラというのは、日本の場合には、あくまでも既存の今の電力のインフラに対して、負荷の少ないような分散型のネットワークを組むという話です。アメリカの場合にはそうではなくて、どうも系統の質が悪いからここだけは中をよくしたいということでマイクログリッドを組んで中のリアビリティ、質を上げていくという考え方なんですけれども、日本の場合には系統の質が良過ぎるというか非常にいいですから、今度分散型でガタガタしたのが入っているのを、いかにそれをおとなくしながら負荷平準化して、そして1点で系統につなげることによって一つの電源とし

ととらえられるようにするということが大事になってくるという考え方です。

そうすると、電力の系統というのは例えばこれから1%の伸びでしかない可能性もあるわけですから、そのくらいの鈍化した伸びだと、系統を強化する業者というのはいなくなりますね。そういう意味では昔の高度成長ですっと平均3.8%伸びてきたときのインフラ投資の考え方と、これから低成長でだれがインフラ投資するのかという考え方になりますと非常に難しい話になってきて、ですから既存のもののメンテナンスはきちっとやりながら、新たな負荷平準化によって電源をつくらなくても既存の系統を強化しなくても自給率が上がる、あるいはセキュリティが上がるような需要地系統に少しずつシフトしていこうというふうに私は思っているわけです。そうすると、このインフラをだれがひくかという話になりますと、このインフラが本当に、例えば新エネがたくさん入れられ、自給率を上げられたという話になったときに、これは国としてのメリットだということがあれば、これは公的資金になりますね。

では、風力業者に、あなたのところでガタガタやっているんだから、あなたは系統につなげたいんだったら、自分で需要地系統をつくって、受益者負担でやりなさいというのと、またこれは新エネのコストが上がることになります。それでなくてもコストが高いんだけど、日本は何%入れろと言っているわけですからRPSで賛否両論になる、RPSで割合まで決めさせていただいていますので、その中では目いっぱい頑張ろうとやっても、余り割高なコストになれば、これは風力なんかも減ってくるでしょうし、あるいはバイオマスみたいなのが増えるかということ、なかなかバイオマスも希薄だからふえていかない。そうするとこれはパンクする可能性も出てくる。そういうのを恐れていまして、やはり割高なものでも環境性にいいんだからという観点からすれば、こういう需要地システムのネットワークなんていうのは公的資金が、それが環境性のいい電源が入りやすくするようなインフラの整備をしましょうということになる。ひとつの考え方ですが、公的資金でも私はいいのかなというふうに考えています。

それからガスパイプラインは、ガスは今奮っていますから需要は大きくなるわけで、過去30年間の電力と同じような形で、ガスへの流れというのは出てくるでしょうから、ガスのパイプラインはナショナルパイプラインも含めて、東京、名古屋、大阪ぐらいの幹線はつくってもいいのかなと思います。ですから、需要がふえるものに対しては、もちろんそれは受益者がインフラ投資をすべきだというふうに思っています。

ただ、今電力に関しては需要がふえないような可能性がこれからあるということを考えると、今までのようなインフラ投資の考え方は適用できないだろうというふうに思います。ただ、分散型ということになると、今言ったように環境性にいいということが明確にいえるものが入るということであれば、国としてのメリットにもなるから公的資金もやむを得ないと

思います。

それから2番目の原子力と分散型のメリットというのは、今の大規模集中型で稼働率が57%ですから、40%の電源はふだんあいているというか、平均的にあいているということになります。なるべく稼働率を上げることが重要で、稼働率の小さいものを買ったって意味がない。持てる力を発揮できないわけですから。そうすると、大規模集中型の電源そのものは、なくすというわけにはいきませんから、これから30年間かけていろいろと廃棄したのも出てくるでしょう。それを徐々にダイヤモンドに電源を置くことによって、負荷平準化に資する。ですから原子力は負荷平準化のベースとして常にある。ただ、ボトムより上がったんではしようがありませんから、そういう意味でボトム内で押さえる。もちろん原子力だけではやっていけませんから、石炭もあれば天然ガスもある。天然ガスはある意味では分散型のインフラを伴っているのだから、分散型に入って熱を使うというシステムにまた2つに分かれていくだろうというふうに考えますと、これからやはり原子力に代表されるベースとしての帯状の電源と、それからダイヤモンドに置くことによって負荷平準化ができる分ピークがぐっと落ちてくる。そうするとすべての稼働率が上がってくる。ですからウイン・ウインだと。そのためには需要地系統みたいのをつくって、もちろんキャパシターを入れる。キャパシターの場合には早く蓄電するとなるとコンデンサ系になりますし、この性能もすごくよくなっています。あるいは夜間の電力で今度はこっちの方のベースの方がふらふらする場合には、夜間電力を需要地の方で蓄電しておくという話もあります。

今の状況のように大規模だけで蓄電というと大変なシステムになってきます。それを需要地に電源を移すことによって、その中で負荷変動も取りながら熱も利用して、そして蓄電・蓄熱システムを入れることによって、持てる力をすべて極大に発揮できるようにするシステムをこれから構築すべきだという考えからウイン・ウインモデルというふうに考えました。

(木元委員) いつも柏木先生のお話を伺っていると……

(柏木教授) 難しいというんでしょう。

(木元委員) 難しいというより、いつ実現できるのというような感じが若干あるんですよ。今のキャパシターの話でも、この間テレビ朝日で放送していたんですけども、重たくて高く大変じゃないかと思う部分がありました。ああいうでかいキャパシターをそれぞれに置いておくわけでしょう、使いたいときに使うというけれど。

(柏木教授) コンデンサですよ。あれはもう非常に小型になっています。

(木元委員) こんなでしたよ。100キロとか。

(柏木教授) それは見たのが古いんです。

(木元委員) それから分散型もなかなかいいではないかとみんなでイメージし、新エネもイメージする。省エネはさておいて、新エネルギーも分散型もいろいろなところにある

となると、さきほど系統のことをお話しになったけれども、我々の周りに分散型がふえるということはいいことだとは思いますが、送電線・送電網がどういうふう設置されるのかとか、すごく町中がにぎやかになるんじゃないかというイメージがどうしても出てくるんですよね。それをどう整理するかということ。

それから今の段階の分散型電源というどうしても新エネの方に傾き、風力、太陽となりますね。そうすると供給が不安定ですね。その場合に分散型をいいと思ってそのエネルギーを選択したときに、やっぱりどこかでベースロードとしての原子力には依存している部分がある。仮にある程度は原子力に依存しているにしても、完全に20%、30%は確実に分散型電源で供給できるという確定した要素があればいいんだけど、それができない場合、今度は分散型を補完する何かが必要になるんじゃないかという意見も出てくるわけです。そのあたりが若干わかりにくい。

(柏木教授)一番簡単に言えば、今もベムス(BEMS)は木元部会長のもとでやっていますね。あれは一つの分散型電源のエネルギー・マネジメント・ネットワークですね。一つのビルの中に電源が入ってくる、屋根にはソーラーが乗ってくる、ディマンドが入ってくる、空調が入る、いろいろな意味で余計な、今日だってこれ全然電気つけることはないですよ。こういうのは全部消す。例えば窓ぎわを消す。もう10%すぐ省エネになって、負荷平準化にもなり得ますね。コンデンサも入ってくる、キャパシターも入ってくる。この一つのベムス自体が、ある意味では一つの分散型のコントロールシステムです。このビルを2つつなげたら、これはマイクログリッドになります。3件のベムスが入っているビルをつなげていけば、負荷が平準化されてディマンド、中に電源も入って負荷が平準化されて、自然エネルギーも取り込む。

風力はちょっとそれはまた別問題ですけど、ソーラーで置きかえたら、日が照っているときには燃料系の電力を抑えてやる、負荷平準化してやる、再生可能エネルギーを優先させる。そうするとCO<sub>2</sub>の発生が少なくなりますね。ですから、ベムスをつなげたものがマイクログリッドですよ。

そう考えると決して遠くなくて、もう既に技術はできている。ただ何ができていないかという、制度ができていないんです。3つのビルを今もう特区構想でやりなさいと。特区でやれば間違いなくできますよと。例えばこの地域だけ、霞が関地域を特区構想にしましょう。このビルと内閣府のビルと経済産業省のビルとこれを自営線でつなげば低圧で融通できますと言っているわけです。売り買いしてもいいと。このビルが電気を売っても構いませんと。ところが、自営線をひけというわけです。特定供給の拡大解釈ということになります。ですから制度の問題もあわせて、合理的なルールを確立すれば実現も早くなります。

(木元委員)イメージとしては大分わかってきたんですけど、ベムスでもヘムスでも大

変よく理解しているつもりなのですが、究極は、アメリカにあるようにガスと電力の会社は一緒になった方がいいんじゃないですか。

(柏木教授)それは株主がいますから難しいんです。日本は電力会社もガス会社も、みんな民営化を先にやりましたからね。特に電力なんて、1951年、プライベート化ですよ。所有権持ってからさあ自由化だといったって、電線は苦労してひいてきたんだと、これは勝手にそんな簡単には使えないと、これは当たり前だと思いますよ。

民営化と自由化の時間差がありすぎる。だけどこの間も政治家の先生といろいろな話をされていて、それがあったから日本はこれだけ発展したんだよなと、だからあのときの選択がよかったと。

普通は、イギリスにしても韓国にしても自由化すなわちアンバンダリングするなんていうのは、民営化と自由化と一緒にやりますからね。日本の場合にはそうじゃありませんから、だから逆に言えば着実にある方向に余り猛スピードで進まないで、革命みたいのがなくて徐々に進んできているんだろうといういい意味もあると思いますけれども。原子力と大分離れていますが、自由化と原子力の話はまたあるんですよ。

(木元委員)今のは、それに絡んでいるんですね。

(柏木教授)そうなんです。だから今度の基本計画、あれは電力会社の勝ちですよ。要するに安定供給と自由化をどうやって、二者択一に関係があるのをどうやって原子力をとらえるんだと。原子力をきちっと管理する、安定供給の基幹電源としてとらえる、自給率としてとらえているという考え方ですよ。ある意味では。そうすると答えは、私なんかに言わせると、核燃料とか何かやらざるを得ないんじゃないですか。

いろいろと今までの議論を新聞とか何かで聞かせていただいていますけれども、待てと言ってもやはり困っちゃいますよね。だれがどうやって進めるかという、その1本の柱がなければ、あっち行ってこう言って、こっち行ってこう言ってはしようがないわけで、だから一番大事なものは自給率だなと思う。食の自給率40%ですもんね、いつも言っている。ここは20%でしょう。20%ではちょっと怖いですよ。

(木元委員)それを私も強調して言っているんですけどね。

あと、環境に負荷をかけないというCDMの問題ですけども、それを原子力が担保できる、だから認めてほしいということについてはどうですか。

(柏木教授)それはやはり、日本がCDMをしかけている母体に入って、言わなければだめです。大体やられちゃうんですよ。IPCCなんかでもそうでした。大体、アングロサクソン系はチェアをとりますからね。ISO14000もそうでしょう。入っていったって、なかなか発言力ないですよ。

CDMの中の枠組みづくりにちゃんと食い込んでいき、それで日本も原子力をこういう考



え方でやっているという話をきちっとして、これをCDMの枠組みの中に取り込んでいく。やはり原子力に関してアレルギーがありますから、我々被爆国が言うというのは非常に迫力があることで、そういういろいろな手を使いながら入っていかないと、はたから言ってもだめだと思っんです。

(齋藤代理) 技術の継承と国境を越えたアジア圏内のエネルギーセキュリティの確保、これは私も今後20年、30年を考えると非常に大事な話じゃないかと思っます。特に中国は、申すまでもなくすごい勢いで経済成長をしておりますし、彼ら自身、そのエネルギー問題を非常に真剣に考え、その中でやはり原子力が大事だということで相当の勢いで今やってきているわけですね。彼らもやはりウラン資源というのが有限であるというようなことも考えつつやっているわけでありますので、核燃料サイクルをという話になるんだらうと思っます。それで現状を考えると、非核保有国で再処理できるのは日本ぐらいで、韓国は認められていない。アジア圏内ということを広く考えますと、東南アジアもある。そういう中で、先生のおっしゃる国境を越えたアジア圏内のエネルギーセキュリティの確保というのを広く東南アジアまで考えたときに、どういう姿でどう描いて、その中で原子力というものの役割をどこの国がどういうふう担ってやっていけばいいのかとか、何かそういうようなお考えがあったらお伺いしたい。

(柏木教授) 中国の場合にはこれまでに石炭がありましたから、国の中で資源がとれば人件費で、エネルギーコストは人件費になりますのでそれをやればいいと思っんですよね。だけれども、経済成長の早さを考えると、間違いなく石炭でもガス化しながらIGCCやっていくとなるとそう簡単にできません。経済成長がある範囲を超えれば、公害の問題が出てきて、必ず何かのプロテクションをかけなきゃいけない。

経済成長はみんなそうです。あるところまでいけば、何か普通の今までの技術を同じもので急激に発展させてしまったらどこかで環境問題でやられてしまいますから、そういう意味では私はCO<sub>2</sub>の問題、あるいはほかのNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の問題全部を総合的に踏まえたときに、やはり原子力の出番というのは、そういう意味でのクリーンさという点からあると思っんです。

電力というのはすたれない商品だと思っていますので、マスでCO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>対策全部含めたときに、やはり石炭をベースに使いながら原子力が今度は逆にその上に乗ってくる電源として中国でも市場性は確実に出てくると思っています。再処理というのはある程度国際的な枠組みの中で今先生がおっしゃったように決まってくる話のわけですから、日本で開発した原子力、核燃料処理を含めて、再処理も含めて、我々としては原子力先進国として日本国の中で循環系の拠点をつくっていく、核燃料の循環系の処理をつくるということはもちろんのこと原子力ISOを主導するぐらいの信念が必要だと思っます。

ただ、中国に発電システムの技術だけを移転して、そして売り切りモデルではだめだと思  
うんです。私が怖いのは為替レートが一番怖くて、為替レートぐらいいかげんなものはあ  
りませんから、国力は同じでも相対的にがたがた変わってくるわけですから、そういう意味  
ではこれから物々交換だと思っています。ですからその技術を移転して発電し、その発電量  
に応じて資源を持ってくる。こういうことをやらないと、我々は定常的に数量の資源があれ  
ば何も原子力にこれ程こだわらなくたっていいと思うんです。新エネで全部できるかといっ  
たら、できないから悩みに悩んでいるわけで、資源がない国でどうやって合法的に資源を持  
ってくるかということ、技術は我々が得意とするところで、技術を移転しながら、それによ  
って物々交換で資源を持ってくる。我々としてはそういう技術開発をベースに持続可能なモデ  
ルにして、その変換した量に相当する資源を持ってくることによって、国産エネルギーが維  
持できる考え方、そういうイメージを私は持っているんです。ちょっと詭弁になるかもしれ  
ませんが。お答えになっていませんか。

(齋藤代理) 私は中国だけに限っているわけではなくて、また、中国自体が原子力に相当、  
今もう熱を入れてどんどんやっている訳です。先生のおっしゃった石炭が中国はいっぱいあ  
るじゃないかというお話であります。これも、もう相当前に中国に行ったときに、例えば  
重慶という工業都市の方が、身近にある場所の石炭をもう掘り尽くし、それで相当遠くにあ  
るところから持ってこようと思うと、まず鉄道を引かなければいけない。それは、もうとん  
でもないので、むしろ原子力でもやりたいということをおっしゃっていました。それから昨  
年の例の東電問題で、東電は非常に苦勞されて、休眠中の火力を相当動かして石炭を緊急に  
買うということになったら、中国はもう日本に譲るまでの分はないということで、石炭が高  
騰したという話もあり、中国からかわりに石炭というのは余り私としては納得しがたいとこ  
ろがあります。私の伺いたいのは、国境を越えたアジア圏内でのエネルギーセキュリティと  
いうときに、単なるパイの問題でなくて、もっとグローバルにとらえてこういうことをおっ  
しゃっているのかなと、そういう意味合いで今お聞きしたわけなんです。

(柏木教授) もちろんそういう考え方です。

ただ、ビジネスモデルがこれから重要だということもつけ加えて申し上げたつもりであり  
ます。技術を売ってその代金をいただくというシステムから、いかに持続可能なライフサイ  
クルモデルでこの原子力技術を移転していくかというモデルが、資源のない我が国にとって  
準国産の資源を入れていくという話になると、そういうモデルを入れないと、なかなか売り  
切りモデルだけではうまくいかないんじゃないでしょうかということをお願いしたいつもりだ  
たんです。失礼いたしました。

(町委員) どうもありがとうございました。私も自給率というのは極めて重要なファクター  
だと思うんです。そういう意味では、エネルギーセキュリティというのは日本にとっては重

要なことなので全く賛成ですが、分散型エネルギーがほとんど新エネルギー、つまり太陽光や風力の場合に、自由化ということからコスト競争力、あるいは面積的な制約がある中、先ほど先生がおっしゃったように20%、あるいは30%まで実際に可能かなと思うのです。新エネのシェアは経産省は2010年に1%とか2%とかいうことを想定している。20%、30%というのはどのぐらい先にフィージブルか、もう一つ納得できない。

それからもう一つは、先生がおっしゃったクリーンコールテクノロジーというのが極めて重要なオプションだと思うんですね。石炭というのは非常にたくさんあるし、今のところ原子力を除けば一番長持ちするだろうと思います。この前、ワシントンであったIPHEという水素の国際会議に出席しましたが、そのときも、水素をつくるためのエネルギー源として考えているのはやはり石炭で、次が原子力です。石炭を今おっしゃるようにガス化して、水性ガス反応で一酸化炭素と水素にするというやり方です。ところが、当然一酸化炭素が炭酸ガスになるし、さらに水性ガス反応を起こすのにエネルギーも要る。そうなってくると、そのエネルギーをつくるのに炭酸ガスを出す方法では、炭酸ガスの大きな削減にならないのではと考えます。

だからこの辺のクリーンコールテクノロジー、アメリカが言っているのは、日本も言っているかもしれませんが、炭酸ガスを地中に戻すと言っているんですが、これは本当にエコミカルにフィージブルなのかどうかというのはまだわからない。その辺をどう見通していくのか、この辺もお伺いできたらなというふうに思います。

(柏木教授) まず、分散型のシェアが20%、30%という話ですが、いろいろな見解があります。行政としては大体2030年での新エネルギーは多くて2010年の目標量の今の倍ぐらい、1次エネルギー換算で約10%位です。但し、この場合には再生可能エネルギー全体として捉えています。経済同友会では自給率50%イニシアチブ。太陽光発電協会では太陽光発電が2,000万kW相当と言っています。2,000万kW相当というと大体キロワットベースで8,000万kWぐらい入るということになるんですよ、ソーラーだと。新設の屋根には全部乗ってくるという、そういう考え方です。

8,000万kWというと大体普通の原子力の6分の1ぐらいのキロワットぐらいに相当するでしょうから1,000万から1,500万kWということになりますね。10基分ぐらいですよ。キロワットアワーベースでそろえたときに10基分ということになります量として8%ぐらいになります。1次エネルギー供給量として8%いくわけですよ。分散型のソーラーだけでも8%、10%という人がいるわけです。

それから今度、例えば燃料電池で目標として多く見積ると家庭用エネルギー2,000万と言っています。これはほぼ連続運転です。2,000万kW。そうするとこれもやはり量的には8%。分散型でちょっと積算してもかなりの割合が入る可能性もあります。私の試算

は新エネとコージェネ、燃料電池ですが。

(町委員) 水素は炭酸ガスの発生が少ない方法でつくらなければいけない。

(柏木教授) 決して分散型20%というのはそれほど詭弁ではない。今は分散型1%位じゃないでしょうか。それが20倍になるというのは、決しておかしな数ではないという一つの試算例だと思います。

そのメリットというのは、先ほど言ったみたいに負荷平準化に役立つということになりますと、全体の電源の稼働率を上げられるということになれば、自由化の時代にもやっていける電源になっていくというふうにとらえています。

それからクリーンコールに関しては、例えばシェルインターナショナルとかいろいろなところで少しずつやっていますけれども、IPPで例えば残渣IGCCがすでに入ってきました。一応商業的にもエネルギーバランス的にも成り立つレベルだと。私のところへ現在新日石の方がドクターコースでこのIGCCの計算をしております、その妥当性も実証されています。例えば、通常のボイラ焚石炭火力発電ではスチームのランキンサイクルですので蒸気温度により理論効率は定まり、現状では平均約39%程度となっており、限界を与える超臨界圧ボイラを活用しても、その効率は41%です。しかしながら石炭をガス化しガスタービンと排熱ボイラからの蒸気タービンを組み合わせたIGCCでは46~48%という高効率化が達成でき、必然的にCO<sub>2</sub>の排出原単価も約20%低減できることとなります。石油残渣IGCCの場合も石炭と原理的に全く同様となります。さらにIGFCにすれば効率が50%をはるかに超えることも可能となりますし、ガス化によりCO<sub>2</sub>の分離も極めて容易でありまさに一石二鳥といえます。

(前田委員) 我々が原子力を進めるとき、いつもエネルギーセキュリティと環境という、この2つのことを言っているんですけども、エネルギーセキュリティというのは感覚的にはよくわかるんですけども、では一体どれぐらいあればいいんだということを議論すると答えがなくなってくるんですね。

先ほど先生が最初におっしゃったのは、危機管理に最低必要なのは30ないし35%とおっしゃいましたね。失礼ですが、それは何かシミュレーションモデルでそういう答えが出てきたのか、感覚的なご意見なのか、その辺をちょっと教えていただきたいと思います。

(柏木教授) 感覚ではないんです。防災研から早稲田大学へ移られた長谷見先生という方がいらっしゃいます。その防災の観点から、地震や災害があったときに、最低どのぐらいのエネルギー量があれば、最低の生活ができるのかということ、大まかには3分の1だと言うんです。私は今3分の1というふうに答えたのは、そういうことです。

今日はオフィシャルな席なものであり、不明なことは避けておりまして雰囲気ですべてではありません。自給率という観点でいけば、答えは比較的明確に答えられる。それはいい

ろいろなことを考えると迷うに迷うんですね。経済性をどうするか。あとは信念の問題なのかという話になっちゃうわけですから、ただ自給率ということになればこれはやはり核燃料サイクルもやらなければいけないんです。ゴーサインなんですよという考え方なんです。

(齋藤代理)むしろ我々の問題なのかもしれませんが、分散型エネルギーといったときに、原子力の方でも必ずしも大型の原子力発電所だけでなく中・小型のもの、それから極端な話、某電力会社の方ともお話ししたときに、大きなビルの地下に1つ小さな小型の原子炉を置いて熱も電気も賄うと、そういうものは考えられないのかという質問を受けたこともありますが、先生の頭の中には、分散型とおっしゃったときには、そういうものは念頭には置いていらっしやらないということですか。

(柏木教授)書こうかなと思ったけれども、やはりコジェネだとかそういう自分の知っている範囲内で、いつも答えられることしか書かないことにしましたので、小型パッケージ型の原子炉に関しては、地下にしまうとよく言われていますけれども、それほど大きな知見を持っておりませんでしたので、私の分散型の中には眼中に入れないという考え方です。

(齋藤代理)排除はしない。

(柏木教授)排除はしない。もちろん排除はする必要はないと思います。おっしゃるとおりです。

(近藤委員長)私は先生のお話を伺って、先ほど既に前田さんのご質問があったところですが、先生は、今日は自給率で経済性の話は余りしないとおっしゃったんですけれども、さりながら、市場経済を我々がとる以上は経済性がすべてというか、市場秩序という観点で自給率の確保の要請があるにしても、その要件を満たしつつ経済性を選択の指標にしていくことになると思うんです。

問題は、おっしゃるように分散エネルギー・再生可能エネルギーが自給率に貢献しますところ、それを含めて市場経済で自給率をマジックナンバーの3分の1にしようとする、例えばRPSのような制度を導入していくことが考えられますね。この場合の問題はマイクロブリッド云々を魅力的なものと説明されましたが、恐らく今の形と違ったネットワークを公共的に整備しないとなかなか大規模にそうした技術を使っていくことは経済的に難しいから、そういった公共性のあるネットワークをだれが整備・維持するのかということ。規模の大きな成長産業でないと、みずからネットワークを担ぐわけにいかないとする、そこは国の投資ということになるんですけれども、それでよいのでしょうか。RPS制度をつくる時にネットワークの投資はどう考えたのですか。

検討課題は、1つはそうやってまで使うことが、そのための公共投資を含めての他の手段との比較において不経済かどうかをどういう枠組みで考えるかという問題と、それから特にネットワークは社会選択の結果に対応して形成されるものだから、ルールを変えることによ

る費用の再割り当てをどこまでできるか、それが全体として合理的か、そこに尽きるような気がするんです。今日は先生からかなり美しい話を伺っているんだと思うんです。けれども、現実にはそのところの仕掛けをよほど説得力があるものとして最後は議会なり何らかのところで多数の信認を得なければならないわけです。確かに分散エネルギー自体はかなり多数派なんだと思います。だけどネットワークは公共設備ですから既設の電柱を利用するケーブルTVならともかくどうやっていくのかなと思うんです。その辺について先生は何かご意見はございますか。

おっしゃるように私もこれから経済成長が期待できない社会の中では、ある種のゼロサムゲームはしょうがないわけで、そこをいかに美しくソフトランディングを追求するのかということになるので、その仕掛けに知恵を出すのがこれからの時代の仕事じゃないかなと思うんです。

(柏木教授) 私はR P Sに関して、国会の参考人までやらせて頂きました。たぶん賛否両論だと思いますけれども、ただまだ始まったばかりですから、やはり新エネ相当量というクレジットが分離されてスポットで売りに出されないと、市場原理働きませんね。

例えば今R P Sの話からちょっと原子力の話とリンクしながらお答えをしたいというふうに心がけたいと思いますが、R P Sの保有を課せられた電力会社にしたらいろいろなチョイスがあって、チョイスの中で一番安いのを選んでくればいいわけですから、この間「エコノミスト」で東電の傍若無人なんて書いてありまして、ある風力会社が6.7円で東北電力が入札したと。6.7円でできるわけじゃないかと。本当は東電と東北電力でできているんだろうと。3円何十銭の燃料費と、そうするとクレジット三・何円だから、それは電力会社同士の取引だと。これは分離しないわけですよ。あと足りないだろうから、では系列だから補てんしてやろうなんてそういう記事が出ていて、それに電力会社が怒って、ユーラスエネルギーも怒った。「エコノミスト」が謝罪した。これは間違いなく電力会社の勝ちですよ。こういう推測記事、そんなこと実際はやっていないわけですから。

それも一応今オーケーなんです。ということは、相対で70%、80%、できれば90%ぐらいは自分の傘下の中にとっておきたい。10%ぐらいスポットで出てくれば少し市場原理かということぐらいが今のR P Sなんだろうと思っています。だけど本来は30%ぐらいスポットで出てこないとクレジットの価格は明らかになりませんから、銀行も幾ら貸していいかわからないということで、そういう望ましい姿にこれから移っていく。今1年目ですから、1年目に、多くの新設がないんですから。ベースのものを認定しただけで、これからずっとふえていくということになっていますので。そういう意味では、量を決めた中で自由競争をやらせてもらって、電力会社がクレジットを集めてくるときに、いろいろな手法があります、電力会社同士のやりとり、肩がわりしてもら場合もあるし、スポットで買ってくる

場合もある。

できれば電力会社に望みたいことは、やはりこれは市場原理を使ってなるべく高コストのものをみんなで安くしていきましょうということを行っているわけですから、課された方は大変かもしれませんが、できるだけ相対で最低限できるところで、余りバンキングとかブローイングしないで済むぐらいのところを相対でやっておいて、あと残りを安いところで買ってくるという、そこで市場原理だということであればそれはいいんですけれども、なるべくスポットを大きくしていくことが、本当の健全な新エネのコスト低減に役立っていくことだろうと思います。

同じように原子力に関して、私はR P Sみたいな法律も効果があがると思います。そのためには、どうしても原子力が必要であるという条件がなくてはなりません。R P SではCO<sub>2</sub>と国産エネルギーであるということで新エネは進めています。総論オーケーなんです。そんなものやめろというんだったら、これは別にそんな導入割合なんて決める必要はないんですけれども、ただ量を決めた中で市場原理を入れるというのは今の世の中としては、管理下にある中で精いっぱい市場原理が入っているという形になる。

原子力もやめろというのであれば別にそんなことをやる必要はないんですけれども、やはり自給率の観点これまでのインフラ投資や経済ベース、などを考えても経済ベース新エネルギーより、原子力の方がよっぽど貢献すると思います。今だって公称5.9。ただ、今後ほかの石炭とかに比べれば高くなる可能性がありますね、バックエンドいろいろ含めたらコストは上がるかもしれない。だけど新エネほど高くはない。日本の国産エネルギーとしてとらえるんだということであれば、市場に任せるだけではなく、適切な導入割合を決めて、その中で市場原理を入れる。そうすると、割高の分に関してはクレジットでその売買を通してなるべく高効率で、安全ベースはもちろんのことなんですけれども、稼働率の高いところの方が安く買える。そういうところは生き残って行って、だめなのは排除していくというのが市場原理だと思っています。

ここで問題なのは、やるかやらないかの話。やらなくていいというんだったら、こんなこと全然やる必要ないんです。なぜやらなければいけないか、それを何で判断するかだと思うんです。私は自給率だと思うんです。

(近藤委員長)やはりおっしゃったように、まずは既設のネットワーク上でマーケットができることが大事なんですな。

(柏木教授)それができないとだめなんです。だからR P Sはまだできていないんですな。

(近藤委員長)先生がせっかくなつくられた制度だから、みんなで大事に育てなければならぬんですが。

(柏木教授)なかなかできないんですな。

(近藤委員長) ポートフォリオの設定以外は、公権力が入ってはいかんであって、それがルールなんです、インセンティブが不足しているのかも。そのことについて何かお知恵はありませんか。

(柏木教授) それは、今市場に任せているわけですから。市場では電力会社からの取引もオーケーです、自分で建てるのもオーケーです。あればスポットで買ってくるのもオーケーです。何でもいから自分の一番適切なものを使ってくださいとなっています。ですからこの間の「エコノミスト」は、電力会社が全く合法的にやっているだけなんです。ただ、できれば電力会社というインフラを伴っておられる産業がなるべく資金を回す、景気をよくするようなクレジット市場をつくる努力もあわせてしていただくことが、私は社会的責務だと思っているんですが、1年目ですから、まだ時期尚早だと思います。もう3年ぐらいすればやらざるを得なくなってくると思います。

(近藤委員長) ほかに質問はよろしいですか。それでは、今日は大変重要な切り口から大胆なご発言をたくさんいただき、我々の検討に参考にさせていただけることがたくさんあったかと思います。

(柏木教授) ちょっと私の方から質問があります。原子力委員会の責務としては、原子力に関するこれからの政策のあり方はどうすべきなのかということを決められるんですね。法律によって小委員会ができていて、こういういろいろな話を聞きながら提言を出されると思いますが、その提言というのは、例えば完全に市場に任せる方向でいくのか、今おっしゃったような市場を視野に入れた中で原子力のあり方を考えるのか、あるいは管理下に置かれた何らかの、例えば今日の自給率みたいな形で枠を決めていくのか、これからお決めになるのだと思いますが現状ではどういうお考えでこれからお進みになるんですか。

(近藤委員長) いまエネルギー政策という切り口で委員会の役割をただされたと思うんですけども、エネルギーについてはエネルギー基本計画が既にあります。ですからエネルギー基本計画がそういう市場原理とそれ以外の原理の関係を明定していれば、その関係にのっとって原子力の位置づけを提言することになると思います。これについては底辺が市場原理であり、例の二等辺三角形の世界が定まっていますから、原子力委員会としては環境、それから供給安定の観点からすぐれている特性がある原子力が市場において適切な評価をされて大いに使われていくように育てる、それについて必要な研究開発を行う、情報提供を行う、さらに進んで市場の整備状況が不適切と判断すれば、市場の整備について関係各行政機関に対して提言をしていくと。それが任務であり、権能だと思うんです。

ですから原子力は例えば30%なければいかんとか、あるべきだとかいうことじゃなくて、原子力基本法は原子力が持っている潜在性にかんがみて、将来のエネルギー資源として有効に使って頂けるように適切な研究開発を行い、その利用に係る制度設計をしておくというの



が委員会の使命としていますから、それを原子力政策として決定を行うべきと思っています。（柏木教授）わかりました。私はそれでよろしいんですが、今度の基本計画ではセキュリティ、環境市場原理ということになって、市場原理を優先すれば原子力は生き残れない。この制度における電力会社のあり方も含めて考えないと、原子力の位置づけというのがなかなかできなくなってきている。例えば今回の基本計画も一応3年間でまた見直しということになるんだと思いますけれども、発電、送電、配電、一貫体制を保つんだとしていて、これは原子力があつたからあの答えになつたんだと思うんです。これは私は、オーケーだと思っているんです。現状でばらばらにしたら混乱をしますので。

ただし、自由化というのはある意味ではアンバンダリングしなければ、それは本当の完全自由化ということにならない。それによって経済波及効果は大きくなっていくのであれば、そういう方向にいく可能性も出てくる。そうすると、原子力とこの自由化の話というのは避けて通れない話になってきて、今のお答えを私はそれでオーケーと認めているんですけれども、将来的に見てそこら辺が、本当の自由化の論議と原子力の論議をもう1案進めて考えなければいけないのではないかという話を少しお聞きしたかったんです。

（近藤委員長）それについては、電気事業分科会でそれを一生懸命議論したと思います。ですけれども、先生のおっしゃる通り、その答えは現在の日本の社会環境における当面の答えであつて、将来アンバンダリングへ入り込んでいくとすれば、それに対応して、環境と安全保障の観点から、例えば自給率をメジャーにしたRPSを導入していくことなどがなるのかもしれませんが。そこは次の段階に考えればいいことで、今それを予断を持って我々が具体的に提案する必要はない。ただし、そういう目標の下で公平性とか公正性という基本原理を担保しつつ競争させる観点から原子力が正当に評価される市場設計を行政なり政治の世界に求めていくということは我々の責任と思つておまして、適宜に適切な発言をしていきたいと考えております。

（柏木教授）ありがとうございます。私が勉強させていただき恐縮です。

（木元委員）1つちょっと。原子力基本法に書いてあることなんですけれども、例えば今度、長計を出すにしても、企画し、審議し、決定するという権能を持っているわけです。そういう権能がこれまで余り表に見えてきませんでした。今のアンバンダリング、完全自由化の問題にしても何にしても、これをやろうと企画して審議して決定するという権能は持っているわけです。だからそれを今度の長計の中でどのように反映させるかの一環の中に今日伺つたようなお話も入ってくるわけで、まさに今自分たちが持っている権能を行使しているのではないかと私は理解しているんです。

（近藤委員長）行政システムも、最近はやりの言葉で言えば複雑系になってきました。単一のオールマイティがなくなっている時代ですから、それぞれが相互作用しながら責任を果た

していきと思っていますので、その点、むしろご吹聴いただければいいと思います。よろしくお願いいたします。

それでは、今日はこれで終わりたいと思います。どうもありがとうございました。

**【閉会の挨拶】**

事務局より、本日の議事録を作成し先生にご確認の上、公開する旨説明があった。

事務局より、次回の会合を3月16日の10時30分から、場所は同じこの会議室で、京都大学の植田教授にお越しいただく旨説明があった。

以上