

## 長計についてご意見を聴く会（第7回）

### 要 旨

柏木 孝夫 （東京農工大学大学院教授）

「原子力委員会・長計についての私見」

#### （1）自給率の向上

- ・危機管理の観点から 1/3 のエネルギーがあれば最低限の生活あるいは産業基盤がどうにか維持できるといわれていることから、自給率は少なくとも 30～35% ぐらいまで必要。
- ・原子力(準国産エネルギーと位置付け)なくして、自給率を上げることはできない。しかし、違った観点からみれば、省エネの推進によっても自給率は相対的に上がってくる。新エネルギーも自給率の向上に役立つ。

#### （2）電力需要予測を踏まえたこれからのエネルギー政策

- ・最終エネルギー消費に対する電力比率は徐々に伸びていくが、過去 30 年間の電力の伸びが平均 3.8% であったのに対し、今後 30 年間は 1% 程度に抑制される可能性がある。
- ・大規模集中型の電源立地を進めたことで、現在の設備利用率は 57% まで落ちている。これまでと同じような大規模集中型の電源立地政策の変革は必至である。

#### （3）大規模電源をベースとした分散型・オンサイト型電源の推進

- ・大規模集中型のベース電源として kW ベースで 70～80% 程度立地し、20～30% の分散型電源が入るとするのが経済性も踏まえて最も適切。(60 万都市をモデルにした解析解) すなわち、原子力(大規模集中型)か、分散型かという二者択一的選択から脱却すべき。

#### （4）我が国のエネルギーに対する視点の推移

- ・1960 年代に国策として石炭から石油にシフト、1970 年代には石油ショックもあったことから原子力政策が推進された。そして 1990 年に入ってから燃料電池の市場性を念頭にした水素が注目されている。これからのエネルギー政策は燃料電池を除い

ては考えにくい。

- ・水素社会を想定するのであれば、高温ガス炉による水素製造について進めていかねばならない。

#### ( 5 ) 分散型エネルギーシステム推進の政策強化

- ・原子力政策を進める上では分散型電源をどのように進めるかを合わせて考えなければならない。全体をとらえた上で原子力をどうするか考えるということ。
- ・分散型をオンサイトに置いて負荷平準化に資するようにすれば、大規模電源の立地はもっと抑えられる。
- ・分散型エネルギーシステムと大規模集中型エネルギーシステムの相互接続等によるシステムの最適化によって、電気、熱の相互融通を図ることで、より一層の省エネルギー化が可能。
- ・新エネルギー系の分散型電源の導入で自給率は上がるが、新エネルギーのデメリットを補うには燃料系の分散型電源やバッテリー型の蓄電システムなどとリンクさせることが必要となる。そこで需要地系統（マイクログリッド）の導入が非常に重要。

#### ( 6 ) 原子力発電システムに対する私見

- ・原子力発電はベース電源として、自給率向上の観点から必要不可欠である。
- ・原子力発電はCO<sub>2</sub>対策の一つとしても間違いなく重要。アジア圏内でのエネルギーセキュリティの観点からも技術開発を怠らないで継続していくことが必要。
- ・原子力発電は、核燃料サイクルがあって初めて純国産エネルギーとしてとらえられる。自給率という観点からすれば核燃料サイクルを進めざるを得ない。

## 長計についてご意見を聴く会（第7回）

### 質疑応答編

柏木 孝夫（東京農工大学大学院教授）

「原子力委員会・長計についての私見」

- （１） 需要地におけるネットワーク（電気、ガス等）をどのように整備していくことをお考えですか。

[ 回答 ]

これからの低成長期における電力系統のインフラ投資は非常に難しい話である。既存のメンテナンスをしながら、既存の系統を強化しなくても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くと思っている。そして、需要地系統に新エネがたくさん入り、自給率が上がり、これは国としてのメリットだということになれば、このインフラの整備は公的資金で行うことになる。

新エネ業者に、受益者負担で需要地系統を整備させると新エネのコストが上がり、その結果、割高なコストになれば新エネは減ってくる。そこで、割高なものでも環境にいいという観点からすれば、需要地系統のネットワークは導入基盤インフラとして公的資金で整備するのが良いと思う。

それから、1次エネルギーの供給に対するガスへの流れというのは当然出てくるでしょうから、ガス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、大阪の幹線はつくってもいいと思います。このようにパイがふえるものに対しては受益者がインフラ投資をすべきだと思います。（電力はパイが増えないような可能性があることから公的資金もやむを得ない）

- （２） 大規模電源と分散型電源の両方をうまく組み合わせることができる（win・win）ということですが、その理由を教えてください。

[ 回答 ]

今の大規模集中型電源の稼働率は57%ですから40%はふだん稼働していないことになる。稼働率の上がない電源は持てる力を発揮していないわけで、なるべく稼働率を上げて使うことが非常に重要です。そこで、大規模集中型の電源に加えて、需要地系統をつくり徐々に分散化電源を増やしていくことで系統全体の負荷が平準

化されればピークが下がり、すべての電源の稼働率が上がってくる。そういう意味で win・win であると考えています。

- ( 3 ) 分散型電源が増えても、やはりベースロードとしての原子力には依存しなければならぬ部分があるのではないのでしょうか。また、分散型電源で完全に 20～30% 供給できるという確定したものがあればいいが、そうでない場合、やはり分散型を補完する電源が必要になると思いますが、その点についてどの様にお考えですか。

[ 回答 ]

例えば、ビルの省エネのマネジメントシステム ( BEMS ) は分散化電源や蓄電池などをネットワークした管理システムに発展させることができ、需要側で負荷平準化をさせれば設置容量に応じた電力量を分散電源から安定的に供給することも可能となります。また、それを幾つか組み合わせればマイクログリッドになる。つまり、技術はすでにできていて、制度が無いだけです。

- ( 4 ) 分散型電源を進めていくには、究極はアメリカのようにガスと電力会社は一緒になった方がよいのではないですか。

[ 回答 ]

それは株主がいるので難しいです。日本は電力会社もガス会社も民営化を先にしており、特に電力は送電線を苦勞してひいており、簡単にはそのインフラを使えないというのは当たり前だと思います。しかし、それがあったから日本はこれだけ発展したので、あのときの選択がよかったという話があります。

- ( 5 ) 原子力を C D M ( クリーン開発メカニズム ) に認めることについてどうお考えですか。

[ 回答 ]

日本が C D M のフレームワーク作りの母体に入り他の先進国と組んで積極的に発言しなければならないと思います。 I P C C ( 気候変動に関する政府間パネル ) でもそうでしたが、はたから見ていてもだめで、 C D M の中の枠組み作りに日本が食い込み、部分的にでもチェアをとり、発言するなど、色々な手を使いながら対応していかないとうまくいかないと思います。

(6) 国境を越えたアジア圏内でのエネルギー確保は、特に中国の経済発展を考えると今後20年、30年を考えると非常に大事な話だと思いますが、広く東南アジアまで考えたときに、どういう姿を描き、その中で原子力の役割をどこの国がどのように担うとお考えなのか、ご意見をお伺いしたい。

[回答]

中国の場合は当面は石炭と水力を使うことになると思いますが、CO<sub>2</sub>、あるいはSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>の問題を考えると、原子力による電源は確実に出てくると思います。しかし、日本で開発した原子力、核燃料処理技術を中国に移転するとしても、資源がない我が国が為替レートに左右されずに資源を得るには、技術の売り切りではダメだと思います。技術を移転することによって物々交換で電力に変換した量に相当する資源を持ってくる。それによって国産エネルギーが増えるという考え方を持っています。

(7) 中国の石炭もそれほど豊富にあるわけではなく、中国自体が原子力に相当取り組んでいる状況ですので、中国に限った話ではなく、国境を越えたアジア圏内でのエネルギーセキュリティをどのようにお考えなのかお伺いしたい。

[回答]

ビジネスモデルが重要であり、原子力技術をどのように移転するかについて、資源のない我が国が準国産の資源を確保していくときに、単に技術を売って代金を頂くという売り切りモデルではうまくいかないと考えており、域内で資源の最適配分を可能にするビジネスモデルの開発が必要であると思います。

(8) 分散型エネルギーとして新エネルギー（太陽光、風力）を適用するときに、それが20%、30%というところまで実際に伸びていくのは、何年位先のこととお考えですか。

[回答]

大体2030年で太陽光だけでも8%、10%という試算もあり、さらに家庭用の燃料電池の普及と合わせれば、現在の分散型電源は1%ですが、これが20%になるというのは、決しておかしい数字ではないと思います。また、そのメリットとして負荷平準化に役立つ、稼働率を上げられるということになれば、自由化時代にもやっていける電源になっていくと考えています。2030年頃を目安にすべきであると思います。

(9) 石炭からの水素製造においては、水性ガス反応のためにCO<sub>2</sub>を出すので、そのCO<sub>2</sub>を地中に戻すことが考えられていますが、この技術についての将来の見通しをお伺いしたいと思います。

[ 回答 ]

クリーンコールテクノロジーについては、商業的にもエネルギーバランス的にも成り立つレベルと考えて進めています。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%程度です。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合せた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>の排出原単位も約20%低減できることになります。

(10) エネルギーセキュリティに関連して、危機管理に最低必要なエネルギー自給率は30%ないし35%ということでしたが、その数値はシミュレーションから出されたものなのでしょうか。

[ 回答 ]

防災の観点から、危機、災害のときに最低の生活ができるためのエネルギー量として30%といっています。これは実際の測定結果などによる予測計算の結果です。

(11) 分散型電源として、大きなビルの地下に、小型の原子炉を設置して、熱と電力を賄うということは考えておられないのでしょうか。

[ 回答 ]

小型のパッケージ型の原子炉について、それほど多くの知見を持っていません。排除する必要はないと思いますが、私がイメージする分散型電源の中にはありません。

(12) 他の選択手段との比較における経済性の問題と、送電系統のような既得権のある問題についてルールを変えることによる抵抗に説得力のある説明ができるかということに尽きると思いますが、先生はどういうご意見をお持ちですか。

[ 回答 ]

例えば、新エネについても環境プレミア分のクレジットのスポット売りが出てこない市場原理は働かない。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と思います。同様に原子力を日本の国産エネルギーとするならば、市場に任せるだけでなく割合を決め、量を決めた中で市場原理を入れる。その中で稼働率が高い発電所の電気は安く買え、そういう発電所は生き残り、そうでない所は排除されていくのが市場原理であり、市場原理を導入するか否かを判断するのは自給率だと思います。発送電分離に関しては今後の重要な検討課題であると思います。