

総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会
(第8回会合)

日時 平成25年10月28日(月) 14:03~16:19

場所 経済産業省本館17階 国際会議室

1. 開会

○三村分科会長

定刻になりましたので、総合資源エネルギー調査会第8回基本政策分科会を開催いたします。

本日はお昼間にお集まりいただきまして、何か随分気分が変わった委員会になりますけれども、ご出席いただきましてありがとうございます。

本日は、米国戦略国際問題研究所長でいらっしゃるジョン・ハムレ博士にご講演いただきたいと思っております。

ハムレ博士、お出でいただきましてありがとうございます。

○ハムレ氏

光栄でございます。

○三村分科会長

ハムレ博士のご講演とそれに基づく質疑については、同時通訳で行います。日本語への通訳はお手元の受信器のチャンネル1、英語への通訳はチャンネル2で聞くことができます。

2. 議題

ジョン・ハムレ米国戦略国際問題研究所長による講演

ジョン・ハムレ米国戦略国際問題研究所長の発言部分については、当日の同時通訳による仮訳です。

○三村分科会長

それでは、お手元の議事次第に沿って進めさせていただきます。

今日はハムレ博士のご講演の後、エネルギー関係の長期技術開発戦略について議論を行います。

ハムレ博士の簡単なご紹介ですけれども、余りにも経歴が華麗で紹介するのがなかなか難しい。お手元に2ページ以上にわたるご経歴がありますので、お読みいただきたいと思いますが、ハムレ博士が所長を務めておられる米国戦略国際問題研究所は、国際関係の分野において複数の機関から世界第1位の評価を受けております。また、ハムレ博士は、1997年から99年までクリントン政権下で国防副長官に就任されるなど、米国政府の要職を歴任されている方でございます。

今日はハムレ博士から20~30分にわたってご講演をいただき、その後、質疑応答を大体30分。したがって、ファーストセッションは1時間ぐらいの予定で考えております。

それではハムレ博士、よろしく申し上げます。

○ハムレ氏

皆様こんにちは。ご招待いただきましてありがとうございます。

本当に著名な、類まれな審議会である総合資源エネルギー調査会でお話しできることを大変うれしく思います。

私はエネルギーの専門家ではありませんが、幸運なことに、アメリカでもエネルギーを最も得意とする専門家を抱えたシンクタンクを擁しておりますので、彼らの力を借りてということで、皆様のご質問には謙虚にお答えしたいと思います。どのような質問にもお答えできるとは言えませんが、専門家の力を借りれば何とかお答えできるのかなとも思います。

さて、毎年私どもは日経新聞と共催して、日米の安全保障をテーマとした問題を取り上げてフォーラムを行っております。もちろんエネルギーも安全保障と絡んでおりますけれども、エネルギーというのは独自の重要性を持った問題かと思えます。

まず申し上げたいのは、アメリカはエネルギー戦略なるものを持っておりません。もう30年そのような戦略は持っていないということです。必要ないというのは、ふんだんにエネルギーがあるからです。ですから、いろいろな間違いを犯すことができるといいましょうか、犯しても構わない。石炭の需要の100%を生産しておりますし、石油の需要は6割、ガスの需要は100%自前で賄うことができます。ですから戦略がなくても構わない、やっつけられるということです。

ところが、日本ではエネルギーが非常に希少である。だからこそエネルギー戦略を必要としていると言えるでしょう。だからこそ、皆さんの役割は日本にとっても非常に重要だということです。向こう30年間の日本経済の健全性は、皆さんの手中に握られている。ですから皆さんの任務は極めて重要だと言わざるを得ません。

では、エネルギー戦略にとっての4つの中心的な要素について触れたいと思います。

まず第1に、エネルギーの安全保障ということです。何を意味するかということですが、予測可能な信頼に足るエネルギーの原料の供給、これを安価に手に入れることができるように、これ

は特に日本にとって大きな問題であります。

エネルギーの大半を輸入に頼っている、国際的な生産に多く頼っている。ですからエネルギーを調達するのが難しいだけではなく、地政学的な状況がゆえにエネルギーの調達が非常にリスクの大きい問題になります。例えば、ロシアの天然ガスは北朝鮮の沿岸を通ってこなければならぬということ、そして、それはさまざまな課題をはらんでいるわけです。中東から来るエネルギーのタンカー、船舶は、二つ三つの隘路を通らざるを得ない。ですからエネルギーの安全保障というのは、日本のエネルギー戦略にとって基本的な、欠かせない要因である。

2番目の要素であります、いわゆるポートフォリオの多角化、多様化ということです。高度に発達した国は、エネルギーを単一のソースに頼ることはできない。単一のソースに頼ることになりますと、国際情勢で何か大きな事件が起こってエネルギーの輸入が遅れてしまうと、経済全体が脆弱な状況に置かれます。ですからポートフォリオ上の多様化、多角化が柔軟性をもたらし、それから価格の乱高下に対するヘッジにもなるということです。

エネルギーの種類による価格は時間の経過とともに変わってくるということで、私も覚えておりますけれども、アメリカでも天然ガスがMBTU当たり9ドルであった。今は3ドルぐらいあります。ですからすべてを天然ガスに切り換えようということで、今、大いにプレッシャーがかかっています。ただ、それは私は間違いだと思っております。価格というのは将来的にも上昇するでしょう。ですからこそ、エネルギーポートフォリオの多角化、多様化は、やはりバランスのとれた、そして長く耐え得るエネルギー戦略にとって欠かせない要素ということです。

3番目は、インフラの抵抗力、回復力ということです。近代的な暮らしというのは、エネルギーの利用可能性に頼っているということで、日本はさまざまな自然災害、台風や地震や津波に頻々として襲われるということです。エネルギーインフラは、だからこそ抵抗力を持たなければならない。すなわち甚大なる被害を受けたとしてもすぐに回復することができるものでなければならない。ということは、政府が意図的な政策をとる必要がありますし、企業も強力な投資を行わなければならない、そしてそれを値段に反映する必要があるということです。

東京は特に、とても信頼できる電力を供給しなければならない。すなわち大量の人が東京を職場としている、また、高層ビルで暮らしているからです。

第4に、耐久性のあるエネルギー戦略というのは市場の仕組みが確立されていなければならない。歪んだ価格のシグナルではなく明確なシグナルが送られること、それによって効率的な消費に結びつくものでなければならない。エネルギー価格というのは十分高くなければならない、さまざまなイノベーションを刺激するために。そして効率性を求めるために。ただ、余り高過ぎると経済の生産性を損なうことになります。アメリカでも、安価な天然ガスは長い目で見るならば

問題になるでありましょう。すなわち余りにも値段が低過ぎますと、信頼に足る流通ネットワークを構築することができなくなるということです。

また、エネルギーの効率的な利用のインセンティブにもならない。また、より高い助成金を代替エネルギー源に与えざるを得なくなってくるということで、価格というのは市場に対する明確なシグナルとなる。近代化や効率化のための4つの要素、エネルギーの安全保障、あるいはエネルギーポートフォリオの多角化、そしてインフラの抵抗力、そして歪曲化されない価格のシグナル、これが健全なるエネルギー戦略の基盤であると申せましょう。

それでは次に、当のエネルギーの現実について触れたいと思います。

アル・ゴア元副大統領は非常に有名な、よい言葉を生み出しました。「不都合な真実」という言葉であります。健全な戦略を立てるとするならば、こういう当の事実を踏まえなければなりません。

まず現実の第1、電力こそ近代的な社会の基盤であるということです。電力こそ現代社会の基盤である。すべてが電力に頼っているからです。現代生活というのは、電力なくしては止まってしまうでありましょう。例えばガソリンスタンドなども、ガソリンを入れることができない。ディーゼルも電力なくしては供給できない。さまざまなスイッチやポンプなども使えなくなってしまうということです。精油所なども、電力がなければ動かない。信頼に足る電力によってすべてが決まる。

現実の2、電力を生産するためには効率性がなければならない。ということは、信頼に足るベース電源が必要であるということです。最も低い平均コストでなければならない。そして、それを補完するためのピーク電源も必要であります。アメリカではピーカー生産とも呼ばれておりますが、そして最終需要単位に則った最も低い限界コストでということです。ベース電源だけでは1日のピーク時の需要を賄うことはできない。ところが、ピーク電源に合わせてしまいますと夜間、やはり遊休設備が多過ぎるということで、戦略にはピーク電源とベース電源と両方を考えていかなければならない。それが効率であるということです。

現実の3、再生可能エネルギーはベース電源のための解決策には到底なり得ないということです。定義から言って、ベース電源というのは1日24時間必要であるということです。1年のうち365日必要であるということです。

風車は最大でも3割しか稼働いたしません。太陽エネルギーは稼働率4割以下であります。といますのも、夜間、それから日中でも気象条件が異なることがあるからです。電力の貯蔵に安易な方法がないということで、もし再生可能エネルギーに頼ることになりますと、余りにも膨大な貯蔵をしなければならない。ということは、24時間あるいは365日のベース電源の必要な満た

すためだけでも発電量を膨大に、必要量以上に持っていかなければならないということです。

ですからこそ、唯一の解決策は原子力と炭素ベースの燃料、すなわち天然ガスあるいは油、あるいは石炭となります。気候変動が大気中の炭素の濃度が高まることによって起こるとするならば、ベース電源は何といても原子力ということになるでしょう。

現実の4、代替エネルギー源というのは、ピークロードの電源のためには最適とは言えないということです。定義から言って、ピーク電源というのは信頼性がなければならない。電力の需要が上昇するときに、ベースロードを超えたときにそれにマッチするだけの生産が行われなければならない。風力や太陽エネルギーは余りにも不安定であります。確かにピーク需要が上昇しつつあるときには使えるかもしれませんが、しかし、気象状況によって使えない場合が出てくる。ということは、危機的状況に陥ってしまうということです。

現実の5。炭素ベースの燃料は、日本にとっては常に高くつくでしょう。例えば天然ガスを例に引きますと、日本はガスをヘンリーハブ価格で買い取らなければなりません。しかし、液化プラントに輸送するコストも賄う、それから特別に設計された船舶、極低温中でも海上輸送できるような、それに耐え得る船舶に乗せる。そして再ガス化施設でそれを受け入れて、さらにそこから運んでいくということは、ヘンリーハブ価格の2～3倍にならざるを得ないということです。アメリカは、MBTU当たり大体4ドルから5ドルぐらい、今現在は3ドル半で済んでいるわけですが、日本では常にMBTU当たり14～15ドル払わざるを得ないということです。日本経済は、エネルギー価格としてアメリカの3倍払わざるを得ない図式があるということです。

現実の6、やはり炭素ベースの燃料が、運輸部門をこれから何世代も支配をしていくだろうということです。

ガソリンやディーゼルの大いなる優位性は、すなわち動力の集中度が非常に高いということです。BTUということ言うならば。常温で扱うことができる。ということは、何十年あるいは何世紀にもわたって運輸部門を支配していくだろうということです。ガソリンやディーゼルは特別な施設が必要でなく、扱いやすいということです。

現実の7、電気自動車といった推進システムは、時間の経過とともにより経済性を持つてまいしょう。ハイブリッドはもう現実のものとなっております。ただ、電気自動車は資本コストが高いこと、そして運用コストはガソリン車よりも低いということでもあります。推定によりますとアメリカでは、同等のパフォーマンスであるならば、電気自動車はガソリンがガロン当たり3.75ドルであるのに比して、電気自動車は1.25ドルと言われております。

電気自動車のページングの問題は、非常に高くつく。しかもバッテリーが重いということ、しかもまだ十分に系統が整理されていけませんので、そこがネックになっているということです。電

気自動車にとっては、やはり資本コストが高いことが今後とも問題になる。

3つの分野とも今、大いに進歩が見られますが、それでもガソリンやディーゼルといった従来の車両が、今後、何十年にもわたって運輸部門では優勢であり続けるでしょう。

現実の8、技術によって動力コストも年々下がっていくでしょう。アメリカでは、例えば住宅用の照明でこれはあらわになっております。当時は大いに論争を呼んだんですけれども、議会は白熱灯を禁止いたしました。もちろん安いというメリットはあったわけで、75ワットの白熱級については1ドル以下だったんです。しかし、600時間しかもたないという問題がありました。新しいLED灯は、昨年は1個当たり12ドルから15ドルもしましたけれども、1万時間の耐久性があります。

LED灯については、大きく値段が下がってきているという現実があります。今年は10ドル以下に下がってきております。推定によりますと、10ドルのLED照明ならば1個当たり電力コストで、寿命全体にわたって150ドルの節約につながるだろう。こういったことがあらゆる分野で起こっております。技術によって、より効率化が高まるということです。

値段については、市場に対して適切なシグナルが送られる数字に決めなければなりません。でないと効率化が進まないということです。

現実の9、アメリカの電力消費は抑えられてきた。よりグリーンな、環境にやさしい建物に切りかわってきているからです。私のシンクタンク——C S I Sは新しい本部をつくったばかりで、そこに引っ越しました。プラチナビルと呼ばれておりまして、最も効率の高いビルという分類になっています。スタートしたときには太陽電池を使おうかと思っていたんですけれども、そうすると、太陽電池への投資を回収するのに78年かかる。ということは、余り経済性がよくないということです。ただ、グリーンルーフ、環境にやさしい屋根をつけたらたった5年で投資が回収できることになりました。また、断熱、効果的な設計、そして照明とかエアコンについてより効率的な制御をすることによって、大いに省エネ・省力化、そしてコストも抑えられるということです。

ただ、値段を余り低く設定し過ぎますとインセンティブがなくなってしまう。ですから適切な価格水準が必要であります。

現実の10、フラッピングの革命です。これは水平掘削、いわゆるシェールガス、シェールオイルの話であります。これはもう現実のものとなってきております。たった7年のうちにアメリカと非在来型ガスの5%であったのが、今や60%に増えてきているということです。向こう5年で、ガスの需要を100%こういった非在来型シェールガスで賄えるようになるでしょう。これは本当に膨大なメリットをアメリカにもたらすということです。もう世界中を満たし得るだけのシェー

ルガスの埋蔵量を持っている、これは大変なメリットです。

世界中を見渡してみますと、これは膨大なものです。ただ、残念ながら日本にはなさそうですね。

この現実を申し上げた上で、日本のエネルギー戦略について幾つか申し上げたいと思います。

冒頭申し上げましたが、4つの基本的な目標を持つべきです。エネルギーの安全保障、ポートフォリオの分散化、強靱なインフラ、そして市場における歪曲されない価格ということを申しました。こういうものが基本的な目標で、皆様方の戦略の中心に据えるべきものなのです。

2番目に、エネルギー関連での10の現実、不都合な真実について申し上げました。日本にとってのエネルギー戦略の主要な要素の勧告を申し上げたいと思います。

まず第1、原発を再開するしか選択肢はないと思っています。ベースのエネルギーのためには原子力が必要なのです。完全にガス生産にするならば、エネルギーのために価格を多く支払うことになり、経済が打撃を受けます。石炭に転換するならば、大気は炭素で汚染されるでしょう。風車あるいは太陽光発電設備を日本じゅうに設置して、国が見えないくらい設置することもできまじょうが、それでもベースロードは満たされません。

2番目に、天然ガスは最も効率的な形でピークエネルギー生産を賄うでしょう。ベースの発電所は発電量を迅速に上げたり下げたりすることができる。ですから、ピーカーが必要なのです。

1日に変わる需要に応じて発電量を上げたり下げたり、効率的に行わなければなりません。ですから、長期的に天然ガスを優先すべきなのです。

3番目に、日本は既に最もエネルギー効率の高い国です。でも、技術がさらなる省エネを可能にしましょう。電気自動車の利用の拡大、家庭の暖房、空調へのヒートポンプの利用、スマートデバイスを使うことによって遠隔地から空調などをつけたり消したりすることができるでしょう。そして効率的、効果的な建築の設計、ホワイトルーフ、それによって太陽からの放射熱に対抗する、そして受動的な冷却、こういうものによって国のエネルギー原単位が下がってくるであります。

税のインセンティブがあるとすれば、こういう効率性を改善する変化を好機的なものにするための税のインセンティブでなければなりません。

それから、消費行動を変えるという意味では価格が最もいい要素です。補助金は市場のシグナルを歪曲してしまいます。価格を見れば人々は正しいことをします。ということは、炭素税を導入することはどこかの時点で妥当なことになるでしょう。炭素ベースの燃料の外部費用を反映するためです。これはやはり原発を再開するという議論に立ち戻るわけです。

5番目に、研究開発への政府の投資は続けるべきでしょう。新たなアイデアはすばらしい技術

を生むでしょう。しかしながら、科学的な、高額なインフラへの投資を政府はすべきでしょう。政府が技術を選んだりすべきではないのです。どれが勝ち組、負け組ということは市場が決めるのです。政府は科学のインフラを提供すべきでしょう。スーパーコンピュータのセンター、あるいは特殊な研究所の機器への補助金です。これによって新たなアイデアが生まれ、そして経済の効率性につながるでしょう。

ちょっと長くなって申しわけありませんが、最後に一言、原子力発電について申し上げたいと思います。

一貫して申し上げましたが、長期のエネルギー戦略の上で、原発は日本の戦略の一部を構成せざるを得ないと思います。これはベースロードを賄っていく上で最良のエネルギーであります。炭素を排出することもないし、非常に大きな電力密度を持っているということから、インフラも最小限で済みます。原子力発電だけで解決するわけにはいきません。それだけに頼るべきでもありません。しかしながら、それはベースの解決策の一部であるべきなのです。

これは最近の日本では歓迎されるニュースではないでしょう。世論調査などの結果を見ますと、日本国民は反対2に対して賛成1、そんな結果が出ているようです。福島事故があったときには、どのような危機も自然災害から始まるわけですがけれども、最終的には政治的な危機、リーダーシップの危機につながるわけで、これが今、日本を見舞っています。信頼感の危機です。政府はこの危機から国民を守ることができるかどうか、その信頼感です。ですから原発を再開するためには、ガバナンスの問題、統治への信頼感の問題に対応しなければならないわけです。

だからといって、すべてをストップしてしまうわけではなくて、リスクを管理するという事なんです。原発のリスク管理というのは核のリスクを管理するという事です。我々もスリーマイルアイランドを経験しました。これは大惨事でありました。福島ほどの大惨事ではなかったのですが、アメリカにとっては大惨事でありました。アメリカの原発はそれ以来、効率性を非常に上げておりますし、より安全になってきております。ですからカルチャーとして、継続・改善のカルチャーを電力業界にもたらさなければならないのです。ベースパフォーマンスだけでは不十分であって、常に経時的に改善していかなければならないのです。

日本の電力会社は原発を非常に効率よく運営しているとは言えません。平均的な原発、閉鎖前の発電所は65%の効率で運転されておりました。アメリカの原子力発電所は、スリーマイルアイランドは日本のそのくらいのパーセンテージだったんですが、今日は93%の効率で運転されております。ですから今、効率的に運転するならば、日本にはエネルギー生産の能力が非常にあります。そして、より安全に運転することが可能なのです。より効果的に運転するならば、です。日本の原子力規制委員会は、それを目標とすべきなのです。再開し、そして事業者が継続的な改

善を行うことを主張することなのです。

今日ここにお招きいただきましたことを大変光栄に存じます。この機会をいただきまして、非常に素晴らしい方々の前でお話しできて大変謙虚になっております。

ご質問に関してはお答えいたしたいと思えます。私がお答えできなければ専門家に依存したいと思えます。

○三村分科会長

短い時間でありませけれども、質疑応答に入ります。

いつものとおり、意見がおありの方は札を立ててください。

○橘川委員

1つ目は、原発の再開を強調されて、しかし信頼感の危機が問題だと言われました。日本でもアメリカでもそうだと思いますが、信頼感の危機の一つの問題が、使用済み核燃料の処理問題、バックエンド問題だと思いますので、それについてどうすればよいとお考えか、まず1点お聞きしたいと思えます。

2つ目、セキュリティを一番最初に強調されました。我々日本人が気にしておりますのは、シェール革命の影響で、それがシェールオイル革命になって、アメリカの中東依存度が減ってくる。そうするとアメリカの中東に対する関心が下がるということが、日本のエネルギーセキュリティにとって危機になるのではないか、こういう議論がありますが、それについてどう思われますか。

3つ目は、日本のエネルギーの価格メカニズムを考えたとき、石炭が非常に重要になるわけですが、最近オバマ政権が、石炭に対してかなり禁止的とも言える強い規制を打ち出しています。これが世界にどういふ影響を与えるかお伺いしたいと思えます。

○三村分科会長

まず質問を集めてから、最後にお答えしていただくということによろしいでしょうか。

○崎田委員

今の橘川委員の質問とかぶるところがありますので、簡単に申し上げます。

日本のエネルギー自給率が低いという現実を承知しながら、やはり事故のときのリスクの大きさを、今、日本国民はこれからのエネルギーをどう考え、例えば原子力の再開のときにその信頼感を保てるのか、そういうことに大変関心があると思っています。先ほど信頼感の醸成を既に課題として挙げておられましたが、事故後の日本のエネルギー政策の中で、国民とのコミュニケーションとか信頼感に関して、特に何かお感じのことがあればご提言いただきたいと思っております。

○辰巳委員

全く同じことを私もお聞きしたいと思っておりましたもので、まず何人もの委員がそのようにお聞きしたいということを理解していただいた上で、原子力をこのままベースロードでというお話は、将来的にもずっとという意味で私は受け取ったんですけども、そのようにお考えなのかどうか。その場合の廃棄物問題に関する国民との理解、どんなぐあいに進めていけばいいのかというところが一番問題だと思います。特に、アメリカの場合と日本の場合の国土の地質の違い等もかなりあると思っておりまして、先ほどのお話の中にもありましたが、日本はいろいろな事故を受け、地震やらを含めて過去から事故が多くて、そういうものも含めた上で廃棄物処理の問題をどのようにしていったらいいと思われませんか。

それから、今日のハムレ博士のご意見はよくわかりましたが、アメリカでは違うご意見もあるのでしょうか。

○柏木委員

ありがとうございました。プレゼンを伺わせていただきまして、大変うれしゅうございました。私は科学者なので、簡単に伺いたいと思います。

国際的な保険の創造について、そして国際的なISO、安全基準についてですね。福島事故に基づいての基準について伺いたいと思います。日米でもっと協力すべきだと思うのですが、それについてのご意見を承りたいと思います。

○秋元委員

非常に興味深いプレゼンテーションで、私の意見と非常に近い感じで同意することが多くありました。

1つは、原発再開しかあり得ないといった非常に強いメッセージがあったと思います。これは私もそういう気持ちがあります。

2点目は、適切な価格が必要だと。高過ぎてもいけないけれども、ある程度高い価格がつかないと省エネなどが推進されないというメッセージがあったと思うんですけども、それについて、米国の価格は先進国にとって比較的安価で、これはガソリン価格も電力価格も。資源に恵まれているからそういう部分もあるのだろうと思いますけれども、先進国の中ではむしろ安価であって、そこに関して、むしろ米国の価格を上げようというお考えはないか。やはり世界で価格が協調されていないと、例えば炭素のリンケージとかそういうものが非常に起こりやすいわけですから、私は価格がちゃんとつくことは重要だと思いますけれども、ただ、非常に協調された価格が重要だと思うので、その面での米国の政策をお聞きしたい。

それと関係してもう一つは、炭素税について言及されましたけれども、既に日本は炭素税、非常に薄い炭素税ですけども、税収目的的な炭素税は入っているわけです。ただ、米国の状況を

考えると、やはり税というのは非常に国民的な反発が強く、なかなか米国では炭素税は導入されない。相当なハードルだと思うんですけども、そこについても、原理原則は炭素税をかけるというのは非常によくわかるわけですけども、現実の政策としてどうなのかということについて、お聞かせていただきたいと思います。

最後にもう一点、政府は技術を選択すべきではないとおっしゃいました。これに関して、日本では昨年から再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度が入って、それについては太陽光発電や風力発電、それぞれの電源種別に買い取り価格を変えています。変えているということは、むしろ政府がある程度、技術の選択を行っているようにも思うんですけども、それに対してコメントがあればお聞かせいただければと思います。

○三村分科会長

今、3人の方の札が立っています。お答えの時間もいただくために、この3人で打ち切らせていただきます。質問はできれば簡単をお願いします。

○豊田委員

1つは、米国にはストラテジがないとおっしゃいましたが、謙遜ではないかと思います。どうも原子力については一定の割合を維持しようとされているように思えますが、間違いでしょうか。

2つ目は、アジアでは、原子力が大幅に増えます。20年、30年で倍ぐらいに増えるのではないかと思います。日米で協力する余地はあるでしょうか。

3番目は、シェール革命についてお話がございました。悲観論、楽観論いろいろありますが、ハムレ博士はどういうお考えでございましょうか。

○植田委員

技術は政府が選ぶのではなく市場が選択するとおっしゃったのですが、世界で進んでいる電力市場の自由化や発送電分離について、現時点でどう評価するか、そういうことも含めたお考えを聞かせていただければ幸いです。

○中上委員

他の方と違った観点から。

いずれも非常に包括的なご意見で、大変参考になりました。ただ一点、聞き漏らしたかもしれませんが、こういった一連のエネルギーに対する消費者のビヘイビアが近年、アメリカでは大分変わってきたのではないかと思います。そういう意味で、先ほどのグリーンビルディングなどがかなり評価されてきたんだと思います。10年ぐらい前ですと、グリーンビルディングをつくっても市場で評価されないという状況でしたけれども、そういった観点も含めて、消費者のエネルギーとの付き合い方がどうなっているのか、わかれば簡単に教えていただきたいと思います。

○三村分科会長

質問は以上ということで、そろそろお答えいただけますでしょうか。どのような形でも結構です。

○ハムレ氏

そろそろ夕食の注文もしておいたほうがいらいかかもしれませんね。(笑)

まず使用済み燃料の問題、これは大きな問題であります。ただ、少し大局的な観点からお話したいと思います。

アメリカは105基の原子力発電所を持っています。105基の原子炉であります。そのうち2基はワシントンD. C. から20マイルぐらいの所に設置されております。あるとき私、視察に行きました。あれはもう30年運転しているんですけども、この2基の原子炉で30年使ってきた使用済み燃料は、オンサイトで貯蔵されているということです。貯蔵については、テニスコート2つ分の面積が必要である。アメリカのすべての地上の容器を、1平方マイルで使用済み燃料をすべて納めることができると言われています。ですからこの問題は、そういうバランスのとれた見方をする必要のあるということです。余りにも誇張され過ぎていると思います。

使用済み燃料というのは確かに長期的な問題ではありますが、対処する方法には2つあると思います。1つは埋めること。それがアメリカがとろうとしている道であります。もう一つのアプローチは、他のほとんどの国で使われている方法で、再処理であります。ただ、再処理にはいろいろな問題が付きまといまいます。安全保障上の問題です。

もちろん、プルトニウムの抽出の最もたやすい方法ではありますが、それは核兵器に使われる主たる燃料ですので、できる限りこれまでは再処理を止めようとしてきました。ただ、ほとんどの国は再処理をやっている。日本でもそうですよね。ですから、どのように処分するのか、これは本当に現実の問題ではありますが、管理の問題である。ただ、解決不可能ではないということです。

2番目のご質問は、シェールガス革命がこれほど大きなものになると、アメリカは中東に関心を持たなくなるのではないかということでした。

この質問は、アメリカでもしょっちゅう聞かれます。多くのアメリカ人が、実は中東からもう手を切りたいと考えている。ただ、これは現実的ではないと思います。ペルシャ湾で起こるどのような問題でも、これは国際的に相場を高騰させます。世界で取引されている石油の4分の1がホルムズ海峡を毎日通っているということです。ですからアメリカ向けでなくても、もし何かが起こればアメリカでも価格は一夜にして高騰するでしょう。ですから中東には関与し続けざるを得ない、そしてし続けるであります。

さらに、オバマ大統領の石炭に対するアプローチ、石炭輸出に対する規制の話もされました。

石炭は、アメリカではもう余り使われなくなっている、そして輸出が増えているということです。例えば中国への輸出が増えています。私、実際に地球温暖化を非常に心配しております。中国に石炭を売るのは余りよくないと私は考えます。オバマ政権は、それを差し止めようとは考えていないようであります。それで、2つほど輸出を可能にするためのターミナルをつくる許可を与えようと考えているようであります。いずれにせよ、中国では石炭の使用を実は削減してほしいというのも、大気中の炭素に一番寄与している。中国の大気の状態を見ますと、世界で最も危険な空気になっていますよね、中国では。ですから、できる限り石炭から手を引くように促していく必要があるかと思えます。

それから、何人かの方々は、果たして原子力を再稼働するのに確信を持てるのかどうかということでした。まず私が申し上げたいのは、世界中の専門家、原子力、そして原子力の安全の専門家たち、あるいは放射線と健康の問題の専門家たち、こういう専門家たちの専門知識をもっともっと活用すべきです。世界は日本を助けたいと思っているんです。日本は日本だけで問題解決なくともいいということです。日本でも、信頼性や信用をめぐる危機がある、日本の国民は信じられない。不信感があるわけです。だからこそ、世界中の専門家を活用すべきではないでしょうか。

実は、ニュークリアパワーオペレーターインポールというのがあります。インポールも、もし皆さんが来てほしいということであれば、明日にでも駆けつける用意があると思えます。世界中が皆さんを助けようと、フランスも非常に能力が高い、イギリスも原子力のプログラムは非常に高度なものを持っておりますので、もし皆さんが心配ならば、世界中の専門家を活用されることをお勧めします。

さらに、アメリカ人のみんなが私と同じ意見かという質問をされました。そうあるべきですよ。でも、残念ながらそうではなさそうです。全員が私と同じ意見ではなさそうです。ただ、アメリカでも「原子力はエネルギーミックスの一部でなければならない」というのは、強いコンセンサスがあると思えます。現在、エネルギーミックスの2割ぐらいが原子力であります。大いなる成功物語の1つでありますけれども、アメリカの照明の電球の10分の1は、ソ連で使っていたウランを仮に燃焼してしまっているということでもあります。4万個ぐらいの核弾頭を世界で持っている、原子炉も400ぐらいある、それを逆転させるべきであります。原子炉の数のほうが核弾頭よりも増えるべきであります。

国際保険の話をごんたか聞かれたかと思えますけれども、劇的に変わったのは、アメリカの原子炉の安全あるいは効率性が劇的に変わったのは、保険政策がゆえであります。アメリカの原子力の運業者は、安全な運転のための自家保険をかけているということです。どのような事故が

起こったとしても50億ドルまで保証されている。それを超えますと連邦政府が介入することになりますけれども、最初の50億は、その会社自身が出さなければならないということです。そういうことで、事業者がお互い同士を取り締まっているということです。もし何かパフォーマンスが悪ければ保険料率が上がってしまうからです。

同じような仕組みを日本でも検討されたいかがでしょうか。日本の保険制度については、より効率化、そして安全性を高めるための保険制度を考えるべきでありましょう。これは可能であります。

次に、価格設定ですね。アメリカの政治家でこういうことを言う人はないと思うんですけども、私はあえて言います。アメリカでは、エネルギーは安過ぎる。ですから無駄にしています。価格が安過ぎると、傾向としては無駄が出てくるわけです。エネルギーを無駄にしている。ですからアメリカでは車は大き過ぎるし家の大きさだって大き過ぎる、人も大き過ぎるわけですよ。人のサイズが大きくなったので、非常に大きな棺をつくり始めています。エネルギー価格は安過ぎます。

連邦税、ガソリン税が20年間も据え置きになっています。エネルギーの価格は効率性を上げるために設定しなければならないのに、それをアメリカはしていない。正直言って、天然ガスは効果的に管理するためにははるかに安過ぎる。安過ぎてインフラをつくることさえできないわけです。ですから、価格は上昇しなければならないということです。アメリカの政治家でこんなことを言う人はいないと思います、選挙で殺されてしまいますから。でも、真実はエネルギーの価格設定を改善して効率性を改善しなければならない、それによって想像力、価格が高くなればみんな想像力を働かせるものなのです。

ご質問の中に炭素税のことがありました。アメリカで炭素税を転嫁することができるかという質問でした。今現在、炭素税を成立させることはできないわけです。オバマ政権が炭素税をするか、あるいは炭素取引をするかどうかということで選ばされて、炭素取引にしたわけです。その仕組みがわからなかったのです。そういうふうに決定してしまった。政治家は、価格が高くなったことを自分のせいにするのを嫌がったのです。そして今、リセッションですから、エネルギーの価格が上昇することを望まないわけです。効率的に気候変動の問題に対応するとするならば、炭素税は必要なのです。それをアメリカで実現するまでには、かなり長くかかるでしょう。

それから、政府の選択のご質問がありました。風力、太陽光の選択肢のお話をなさいました。アメリカでもそういう問題があります。非常に大きな問題になっています。再生可能エネルギーを使わなければならないマンデートがあることから、膨大な経済の問題が発電事業者に対して降りかかっています。原発のほうが安いのに、平均的な風車は10%の効率です。それが平均です。

唯一我々、これだけ風車があるのは税制上の優遇策、インセンティブのためです。春には税のインセンティブが切れてしまう見込みだったのですが、そういうことから、風力発電の注文がなくなりました。枯渇しました。これは税が理由だったわけですね。税は市場を歪曲させるのです。

それから、こういうご質問がありました。アジアで原発が増えるということで、日米の協力をすべきかというご質問です。

日本が原発を再開してほしい理由の1つとして、私はこう思っています。日本が安全な運転の基本になっていただきたい、世界のスタンダードを設定していただきたいのです。アジアにはたくさんの方が出てくるでしょう。そして、環境にそれほど意識が強くない人たちがそういうことをするわけですから、日本を絶対的な、黄金の基準として掲げたいわけです。日本にはそう努力していただかなければならないのです。しかしながら、可能だと思います。日本では、耐震性のビルは最もいいビルを建てておりますし、列車だってそうなのです。ですから原発だってできるに違いありません。できるはずなのです。その優先順位を高くして、それをなされなければならないのです。世界はそれを必要としているのです。世界は原発を安全に、効果的に運転できるということを見せられなければならないわけです。

中国は、新幹線の事故がありました。省の政府はそれを埋めて隠そうとしました。これは決していいことではないのです。そういうことはいけないのです。ですから日本を模範としたいのです。それが必要とされるのです。

シェールガスの質問は、余りに楽観視していないかというご質問でした。シェールガスのアメリカでの生産について。

今ここで申し上げますが、アメリカで掘削される油井の50%が生産されていない。上にキャップをつけて生産していないのです。私どもの規制、5年のうちに掘削しなければ掘削権を失うというルールがあるのです。でも、アメリカでは余りにガスがあって、もしすべての生産を開始してしまうと市場が崩壊してしまう。もう既に1ミリオンBTU当たり3ドルなのです。ですから市場が崩壊することを止めるためには、掘削をして上にふたをして、ガスを市場に出さないという方法しかないのです。

アメリカのガスに対する支援は非常に膨大なのです。現在の消費率は200年分あるのです。ですからガスのキャパは非常に大きくあるのです。

こういうご質問もありました。送電分離に関してのご質問です。インテリジェントな答えができるほど私は知識を持っていないので、宿題にさせていただいて後でお答えを持ってきたいと思います。今はちょっと知識が限られ過ぎています。

もう一つのご質問、エネルギー市場での消費者の行動が変わっているか。これは絶対的に変わ

っています。例えばアメリカのエネルギー原単位を見るならば、エネルギー原単位が劇的に変わっています。エネルギーが非常に効率的に使われるようになりました。主に建築部門、そして自動車も間もなくそうなるでしょう。自動車会社が倒産して、政府が介入して救済しなければならなかった、そういうことで、政府は自動車会社に対してエネルギー基準の高いもの、将来高いものを課すことができたのです。ですからこれから先、より効率的な燃費のいい自動車が出てくる。トラックもしかりです。そして、より効率のいいビル、建物が出てくるでしょう。これは消費者の行動がその理由です。

私の本社をつくるに当たって、金あるいはプラチナのビルを建てようと思っているんですが、それはエネルギー効率性を追求しなければ許されないような環境があるからなのです。

以上です。ありがとうございました。

○三村分科会長

見ていると、クエスチョンを全部メモ書きして、それぞれについて全部お答えいただいた。ただ、植田委員へのお答えについては非常に率直に、自分はあれではないとお答えいただいた。ドクターハムレへの質疑応答、非常にすばらしかったと思います。本当にありがとうございました。

ラストクエスチョンと言いたいんですけども、これをやるとあと10ぐらい質問が出て、止めどもつかないので、この辺で終わらせていただきます。

ハムレ博士、どうありがとうございました。いろいろ勉強になりました。

○ハムレ氏

どうもありがとうございました。

[ハムレ氏 退席]

今冬の電力需給について（電力需給検証小委員会の報告）

○三村分科会長

続けます。

次に、柏木委員から今冬の電力需給についてご報告がございますので、まず柏木委員、よろしくお願いたします。

○柏木委員

今年の春に引き続きまして、電力需給検証小委員会が開かれて、ほぼ同じような内容で今年の夏の検証並びに冬の予想を行ったところであります。

資料は1-1並びに1-2ですが、1-1に基づいて3分で説明いたします。

まず、1ページをお開きいただきますと報告書の主な内容で、夏季の電力需給の結果分析、

2013年度の冬の需給の見通し、小委員会としての政府への要請、この3つのポイントから成っております。

2ページは、今年の夏季の需給検証の全体の結果でございます。

えんじ色で書いてあるところが今年の春に予測した最も暑かった年、たしか2011年だったと思いますけれども、その年をベースに、いろいろと定着節電等を見越して最大の需要を予測したものでありまして、グリーンのところが実際の結果、実績であります。

ごらんいただきますと、ほぼ予測は正しかったと言っても過言ではないと思っております。ただ、中部電力と九州電力の2つを見ますと、中部電力は最大需要の予測が2,580万キロワットに対して2,623万キロワット、九州電力は1,610万キロワットに対して1,634万キロワット、ちょっと増加しているところがあるということは、今後また需給検証を行う際に、こういう最大需要が起きたときのデータをもとにして今後、考える必要があるのではないかと思った次第であります。

3ページ、4ページ等に関しましては、こういう予測と実際のデータとの差異がどういう形で出てきたかを項目別に示したものであります。

ページを振っておりませんが、5ページに（参考3）とございます。これをご参照いただきますと、どうして原子力がとまっているのに電力が足りているのだという質問を一般の国民の方にされることが多いのですが、これは間違いなくベースがなくなり、ベースの代わりにミドル用の天然ガスの電源が動いている。ミドルがなくなりますから、今度、ピーク用に用意してあった石油火力が動いている。ですからある程度足りていることにはなりますが、ただ、石油火力は1979年以降、新しいものが建っておりませんので、そういう意味では老朽火力が多くなっている。

ここで、やはり本来、年間に数十時間から100時間動かそうと思っている老朽火力が数千時間動いておりまして、純粹にこのデータは国民で共有しなければいけないと思っております。各年度の計画外停止の件数、計画外停止ですから、こういうことがだんだん増えているんだと。緑の線が2012年、紫色は今年の7～9月だけでございますから、約半分の期間と考えていただくといいかもかもしれません。全体を一体的に比べることはできなくて、徐々に老朽火力の故障率が増えてきていることを理解した上で、今後の需給検証に当たらなければいけないと思います。

6ページは、2013年度冬季の需給検証に当たっての基本的な考え方です。

需要に与える項目として、気温の影響。これは一番寒かった2011年度をベースにしつつ、かつ北電に関しては2010年度が最も極寒だったものですから、2010年度を想定。経済影響は、直近の経済見通しを反映し、地域の実情を考慮。それから、節電影響。定着した節電の割合をデータ等アンケートからきちっと精査した上で、安全サイドに見積もった節電の影響を入れたというのがこの需要想定の手法であります。

それに対して7ページ、需給検証に当たっての基本的な考え方、供給サイドの原子力、火力、水力、揚水、再生可能エネルギーについて記載しています。ここで昨年度と違うところを1つ申し上げますと、もちろん原子力はゼロになっている。今まで少なからず動いていたものが今はゼロになっているということを前提にしています。安全サイドということです。

それから再生可能エネルギーで、夏の場合、冬は太陽光発電に関しては、先ほどハムレさんもおっしゃっていましたがキロワット評価が見込めない、インターミッテンド・リニューアブルズというか、非常に完結的な再生可能エネルギー。冬の場合には夕方ピークが出る場合がございます、その場合には、太陽光はやはりキロワット評価が見込めないというふうにしております。夏はある程度見込んでおりました。

風力は、夜も昼も20%ぐらいの稼働率で動いていますが、このデータはやはり非常に不安定性があるから、データ数が少ないということもありますし、データとして計上するのはまだ早いのではないかという意見もあったんですけども、やはり長期的に見て、この再生可能エネルギーがフィード・イン・タリフによって伸びていくことを考えあわせ、かつ日本の国力としてこういう不安定性電源のキロワット評価を行う手法の開発、並びにキロワット評価ができるような形にする技術開発も含めて考えあわせますと、非常に保守的かつ安全サイドを見積もった上で多少のキロワット評価を計上すべきだという考え方に一応至りまして、この冬の下位5日間、このデータをもとに供給サイドに組み入れたというのが今度の新しいところであります。

8ページが冬季の見通しでありまして、北海道電力が一番厳しいわけですが、当初、風力を入れていませんときには6.9%の予備率だったものが、1万8,000キロワット程度挿入しましたので、これは本当に少ない数で需要調整でもできるような数値だと我々は考えておりました、7.2%。全体として、すべての電力会社の管内で3%以上の予備率を確保ということでございます。

ただし、北海道電力の場合には7.2%といっても予備力が、この9ページの赤枠で囲ったところでもありますけれども、41万キロワットしかございません。そういう意味で、北海道電力に関しては今後、きちっとした対応をする。70万キロワットの石炭火力がございますので、それが万が一1発ボンと落ちますと41万を軽く上回って、かつ北本連絡線は60万キロワットしか融通できませんから、そういうことを考えあわせますと、北海道電力に関してはこの委員会からきちっと何らかの要請を出すべきだと考えてございます。

9ページは、原子力停止に伴う火力の焼き増しによる2013年度の燃料費の増加分3.6兆円。この春示したときには、予測も踏まえまして3.8兆円としましたけれども、石油の価格が昨年度より少し下がったということが影響して、3.6兆円、国民1人当たり約3万円ちょっとの出費が出

た、国富の流出ということを第三者的に、客観的に書いたものであります。

まとめとしましては、冬季は一応すべての電力会社の管内で3%の予備率を確保。ただし、北海道電力管内では融通に制限があるということで、寒いということは国民の生命、安全を脅かす可能性があることから特段の対策が必要であるという考えに至った。したがって、今までに定着した節電の取組が国民全体で継続されるように促す、要請を行うとともに——これは全国です——北海道電力管内に関しましては大規模な電源脱落時に電力需給が逼迫することのないよう、数値目標付の節電要請を含む多重的な需要対策を講じる。これを政府にお願いしたい。ですから政府にあらわれては、こういう数値目標付、何%になるかはわかりませんが、今ここに書いてありますように7.1%の予備率を勘案した上で、数値目標付の節電要請をお願いするということとなります。

あとは需要サイドが積極的に節電に取り組むよう、デマンドレスポンスの拡大等々をする。それからコスト負担増は、今、申し上げた3.6兆円。

以上でございます。

○三村分科会長

ありがとうございました。これは特に、ご報告ということでよろしいですか。

エネルギー関係の長期技術開発戦略について

○三村分科会長

それでは次に、エネルギー関係の長期技術開発戦略について議論を進めたいと思います。

事務局より、資料2-1、2-2、2-3それぞれについて説明をお願いしますが、まず、後藤大臣官房審議官、次に木村省エネルギー・新エネルギー部長より説明をお願いいたします。

○事務局（後藤大臣官房審議官）

それでは、エネルギー関係の長期技術開発戦略ということで、資料2-1をごらんください。

1ページ、技術開発の方向性であります。今まで整理してきた国際状況とかエネルギーコスト、温暖化の問題や安定供給等から出てきた課題にどう対応していくかというのが技術開発だと思っております。

今まで4つの視点が整理されてきていると思います。1つは、中東への過度の依存をどう考えるのか、世界の原子力発電の急増の問題、それから石油価格の高騰等によって燃料費の輸入が増えている、あわせて電気料金が上がっている。それから、火力の焚き増しで温室効果ガスが増えている、世界全体でももっと伸びていくということ。それから、安全という意味では大震災の教訓をどう反映していくのか、それから平時のエネルギー体制をどう考えるのかといったことであ

りまして、これを技術の面から解決していく必要があるんだろうと思っております。

これを、次のページから3つのカテゴリーに分けて検討を進めてまいりたいと思っております。
2ページをごらんください。

1つは、自給率の向上に資するようなエネルギーの開発が要るのではないかということで、まずは過度に海外に依存しているエネルギー構造を長期的にどう変えていくのかということでありまして、大きく言えば下書いてあるように3つあると思います。1つは、再生可能エネルギーをどう拡大していくのかということで、例えば太陽光であれば変換効率の高効率化、コストの低減、風力言えば、大型化に伴いまして耐久性や信頼性をどう向上していくのか。それから、今、始まっております洋上への拡大を技術開発でどうサポートするのか。地熱においても、高効率なシステム開発。それから、これら再生可能エネルギーを入れるための系統関連の技術開発。例えば配電機能や系統運用シミュレーション、それから電池といったものがあると思います。

それから、国内におけるエネルギー源ということで、一例を上げればメタンハイドレート。これはエネルギーだけではないと思いますけれども。あとはコバルトリッチクラストとか熱水交渉、それから佐渡沖でもやっていますような石油の開発事業があると思っております。

それから、電気と並ぶ二次エネルギーとなると思われます水素についても、技術開発が重要だと思っております。

次のページには、今後のロードマップと言うには非常に簡単なものでありますけれども、目標になり得るスピードの話があります。例えば、太陽光などの発電を2020年までに14円まで下げるにはどういう努力をしていくのか、風力、地熱等、いろいろ書いてございます。

時間もありますので次に移ります。

4ページ、需給構造の安全・安定に資するものという意味では、今、申し上げたような系統関連の技術等がある。それから原子力においても、軽水炉の安全性の向上、廃棄物の有害化の低減、減容化についての技術開発が必要ではないか。それから変換効率、輸送の技術という意味では水素、それから電池があると思っております。

6ページをごらんください。

エネルギー利用の効率化ということで、さらなる効率化を進めるという意味では、まず1つ、発電サイドでは高効率火力、石炭、天然ガスの高効率化、高圧タービン、それからさまざまな炭種の活用。消費のほうでは次世代自動車、省エネビル、ダイヤモンドリスポンス、それから製鉄等の生産システムの改善があると思います。それから、ここに入るのかはちょっとありますけれども、CCSという意味では、火力の活用のためにもこういうものが必要になってくると思います。

それから、生産そのものではデバイスの活用等、今後、考えていかなければいけないと思

ております。

8ページ、そのまとめであります。

今、ばらばらと申し上げましたけれども、この全体をちゃんとまとめていく必要があると思っ
ていて、エネルギー基本計画では多分、課題の抽出までいくのは限界があるのかなと思っ
ていますので、年が明けたところで新たな枠組みをつくって、こういうものを再度検討していきたい
と思っております。

そういう意味では、分野ごとの革新的なエネルギーの導入、普及を見据えた技術開発のロード
マップをつくっていくということで、整理していきたいと考えている次第でございます。

○木村省エネルギー・新エネルギー部長

続きまして資料2-2、水素及び燃料電池についてでございます。

おめくりいただきまして2ページでございますが、将来的なエネルギーとして水素の利活用が
注目されております。下の絵を見ていただきますと、エネルギーの有効活用、要はいろいろなエ
ネルギー源を水素に変えられるということと、基本的に水素自体は有体物でございますので、貯
蔵管理が総体的には容易ということだろうと思えます。それからエネルギー効率の向上という右
側ですけれども、燃料電池の形で用いた際の総合エネルギー効率で言うと80%超ということで、
熱も使えれば非常に高い効率が得られるということで、こうしたものを使いまして、エネルギー
供給源の多様化、それから環境負荷の低減に取り組んでいけるのではないかとござい
ます。

あわせて分散型エネルギーの土台として、非常時対応、レジリエンスの観点からも有用ではな
いかということでございます。

3ページでございます。

技術といたしましては、家庭用燃料電池あるいは燃料電池自動車ということで、具体的に入口
が見え始めていることは事実でございますし、これまでも工業用の用途でさまざまな需要はあつ
たわけでございます。他方、現時点においては安価で安定的な供給システムは確立できていない。
特に再生可能エネルギーのようなものから水素を取り出して、それを貯蔵するといった仕組みは
まだきちんと実用化に至っていないということもございまして、環境負荷がない形につくれな
いということでございまして、需要サイドと供給サイド、双方が三すくみのような形になりま
すと、利活用は進んでいかないということでございまして、全体を一気通貫して課題を検討して
いく必要があるのではないかと認識に立っております。

4ページでございますが、産業政策の観点。2025年に世界で5兆円規模という見通しもござい
ます。日本の強い分野でございますので、意義が大きいというものでございます。

5ページでございますが、諸外国でも水素エネルギー利活用の促進に向けまして、さまざまな支援策、例えば欧州連合などでは研究当局におきまして重点5分野の1つに燃料電池水素を位置づけるといったようなこと、それからアメリカ、韓国といったところでも力を入れているということでございます。

6ページでございます。まず利用の面ですけれども、これまで主として、例えば脱硫ですとか、あるいはさまざまな原料ですとか還元剤といった産業ガスとして使われてきたというのがございますが、定置用燃料電池、燃料電池自動車の需要も見込めるということになってございます。さらに今後、「将来」というところをご覧くださいますと、それ自体を発電の用途に用いる、あるいはさまざまな輸送の用途に用いる、あるいは新たな工業プロセスでの利用も見込まれるわけでございます。

7ページ、まず燃料電池でございますけれども、これはエネルギーのロスが少ない、あるいは電気と熱の両方を有効利用することができるということで、私どもとしても非常に高い期待を持っておりまして、8ページをごらんいただきますと、2009年にいわゆるエネファーム、定置用燃料電池が上市されまして、現在までに5.4万台普及してございます。2016年に市場として自立化させる。現在は補助金で普及の後押しをしておるんですけれども、そういったものもなしで普及できるような時代に持っていきたいということでございまして、2030年には530万台という高い目標を掲げているということでございます。

9ページでございますが、やはり課題もございまして、どうしてもコストがネックになるわけでございますので、市場で自立できるための70～80万円という価格競争力を有する価格帯まで下げるためには、現在、①の初期需要の創出ということで政府としても支援しておりますけれども、今後、市場全体、例えば集合住宅に入れていく、あるいは欧州、例えばドイツですとか韓国ですとかそういったところと共同開発のような動きも出てまいっております、海外で新たな市場を開拓していくといったことが必要になってまいるかと思っております。

それから、低コスト化に向けた研究開発あるいは標準化といった取組も進めていくということでございます。

10ページ、業務用・産業用の燃料電池も別途市場としてございますが、これにつきましては基礎研究、あるいは実用化に向けた技術実証を現在、行っておりまして、さらにトリプルコンバインドサイクル、これはいわゆる火力発電、ガスタービン複合発電システムのさらなる効率向上を目指す、そういった技術の分野も新たな燃料電池の用途として見込めるということでございます。

11ページ以降は自動車でございます。性能的にはガソリン車と同程度まで来ておりますが、やはりコストが高いわけでございます。それにつきましては12ページ、2011年1月に、関係の13社

が燃料電池自動車を2015年に投入することを発表しております。あわせて、四大都市圏を中心に水素ステーションを整備していくということでございまして、官民挙げてこの点しっかりやっていく必要があるということかと思っております。

次に13ページでございますけれども、水素ステーションの整備につきましては、やはり日本の場合、費用が高いということがよく指摘されておまして、これを下げていくということ。それから、やはり燃料電池自動車が普及する初期においては、やはりステーションの事業収支が厳しい、あるいはそもそも水素を扱うということで用地の確保が難しいといったこともございまして、この辺を打開するために、官民で役割分担しながら取り組んでいく必要があるということでございます。規制見直し、あるいはさまざまな機器の低コスト化に取り組んでまいるということでございます。

それから新しい需要でございますが、1つは、例えば14ページのフォークリフトでございます。北米では具体的な市場導入がございます。それから15ページのバス、むしろバスですと確実な需要が見込めますし、同じ所をぐるぐる回るわけですのでインフラの設置面でも有利だという考え方もございます。バスについてもやっていく必要があるのではないかとございまして。

16ページ、水素発電でございます。未利用あるいは再生可能エネルギーをもとにした水素を、そのまま発電所で燃焼させるといったものでございます。これにつきましては専焼につきましても海外で実証実験が行われておまして、実用化に向けて一歩踏み出されているということだと思います。

以上が利用でございますけれども、次に製造でございます。

水素はさまざまな製造の方法がございまして、17ページで一覧表にしてございます。必ずしも十分な実証的なデータがあるわけではないんですけれども、全体、例えば現在は副生水素、あるいは化石燃料の改質、水電解といったところで実用化されておまして、それが実際に使われているということでございます。

18ページをご覧ください。

ただ、今は需要がそれほど多くございませんので、基本的には現在の生産量で十分賄えてしまうということでございますが、将来需要が拡大することを見越して、さまざまな技術開発に取り組んでいく必要があるんだろうということでございます。

次に19ページ、貯蔵・輸送でございます。

大量に水素を生産する必要があるような状況になりますと、やはり貯蔵と輸送が非常に問題になってきますけれども、20ページをごらんいただきますと、さまざまな方法が既に実用化され、あるいは実証段階にあるということでございます。

21ページ、将来の技術といたしましては、液化水素。液化水素による水素輸送は現在も実用化されておりますけれども、有機ハイドライドによります水素輸送といった新しい技術も出てきておりまして、こういったもので水素を効率よく輸送するような技術を今後、磨いていく必要があるということでございます。

最後でございますが、全体像として以上のような状況でございまして、それぞれの関係者、製造の関係者、貯蔵・輸送、あるいは利用といった関係者だけの力で現在の状況からブレークスルーすることはなかなか難しいだろう。したがって、全体を見ながら、時間軸を明確にしながら官民の役割分担を明示するようなロードマップを描いていく必要があるのではないかとということでございます。

あと、23ページに水素のサプライチェーンを具体化するような形で構築していく。なかなか市場原理で水素のサプライチェーンを構築するのは難しゅうございますので、供給インフラをある種、凝縮したような形で、固まった水素需要が見込める地域に整備していく。それが実証的なモデルとして、全国に横展開できるような形になればいいのかなと思っております。

その例として、24ページから北九州、川崎、これはまだ構想の段階でございますけれども、それから26ページに関西国際空港等で検討されているような例もございますので、参考としてつけさせていただきます。

○事務局（後藤大臣官房審議官）

次に資料2-3、原子力技術開発であります。

2ページをごらんください。

まずは発電用の商業炉でありますけれども、もともと1950年代に、いわゆる第1世代と呼ばれる黒鉛のマグノックス炉のようなものからスタートしておりまして、常に安全性の向上、経済性の向上等を目的として原子力の技術開発が進んでおります。現段階では第3世代もしくは第3世代プラスと呼ばれているところの炉に至ってございまして、そういう意味では第3世代プラスというのはかなり安全性が高まっていると思っております。

今は2030年代以降に向けて、さらなる信頼性の向上、核拡散抵抗性の高い第4世代炉の開発が世界中で進んでいるという状況でございます。

第3世代プラスというのはどういう炉かというのが3ページでありまして、今、主流になっている第2世代、第3世代、BWR、PWRという炉に比べて、第3世代プラスは例えば耐震の信頼性の向上、配管の短縮とか、いわゆるポンプを省略するといったこと、それから機材の耐震性の向上といったことをやっております。信頼性の向上という意味では、冷却系統の多重化とか系統の分離、それから制御棒の多様化、電動化・水圧化とか耐腐食性の向上、蒸気発生器の高度化、

最後は受動的安全性と呼ばれていますけれども、重力落下の注水、自然循環による炉心冷却、それからシビアアクシデント対策というさまざまな分野において、各種の炉が新しい安全性能に向かつての取組をしております。

例えば4ページでありますけれども、これはパッシブセーフティという受動的な安全設備とされているものであります。制御、止まるようなポンプを減らして、圧力差とか重力差を使って注水や循環ができるよう検討していくといったことをやっております。

少しページを飛ばしていただいて、今度は8ページ、第4世代の炉の開発について説明したいと思います。

第4世代というのは、もう一步先の、軽水炉を超える炉の開発でありまして、ここに書いてありますように、高温ガス炉とナトリウム冷却炉、超臨界炉とかガス冷却炉、鉛、それから熔融塩ということで、各種の炉の開発を国際的にやってきております。ここに書いてある12カ国と1機関によって分担されながらやってきてございます。

今、言った炉の概念は9ページに入っております。ここに書いてあるような幾つかの炉の携帯がございしますが、この中で一番進んでおりますのはナトリウム冷却高速炉という、いわゆる日本が今、もんじゅの形でトライしていくナトリウム炉が現段階では一番進んでいると思っております。

それから10ページ、いわゆる炉の形も大型化、先進化するだけではなくて、小型炉とか長寿命炉というものも検討になっております。つまり、小型化して燃料の交換をしないで30年ぐらい稼働できるような炉、例えば離島とかアラスカみたいな所でも使えないかということで、特に右側に書いてある4S炉というのは、既に米国でライセンスの申請が計画されるころまで来ているという状況になってございます。

12ページ、今度は廃棄物の話であります。

廃棄物の大きな課題として、先ほども出ておりますが、廃棄物は全体において大きな課題になっておりまして、その減容化のためにも高速炉システムが今、案として出ております。特にアメリカのブルーリボン委員会という、これは震災後の米国大統領の諮問委員会においても、高速炉というのはウランの最大限の活用サイクルという面意外にも、放射性廃棄物の長寿命核種を低減し、処分における環境負荷の低減に資すると言われてございます。

そういう意味では、日本のような先進国では減容化を視野に入れながらやってきているのと、一方で、中国、インドのように需要が伸びる国では、旧来のウランの利用率の向上という形で高速炉サイクルを施行しているといった状況になってございます。

13ページでございます。

今、主流になっておりますのは湿式再処理と呼ばれている、水を使ってやっていくわけであり
ますけれども、ウランとプルトウムを別に回収するピューレックス法というのが基本になってお
ります。これで核不拡散性を高めるという意味で、ピューレックスを改良し、ウランとプルトニ
ウムを単体では取り出さないというスタイルの、改良型のピューレックス法、それからマイナー
アクチニドだけを分離する、それからトリウム炉に使うトリウムの分離技術といったもの等も今、
研究されているような状況になってございます。

核分離という意味では、14ページであります。

世界の高速炉の開発でありますけれども、ロシア、中国、インドは既に2025年段階での商業炉
の開発に向けて、実証炉、実験炉の開発が進んでいる。フランスにおいても2025年に新たな実証
炉、ASTRID計画というものがあって、これに対して既に日本にも協力してほしいというような話
になっている状況でございます。アメリカにおいては現在、炉の開発はやっておりませんが、
国際協力において廃棄物の減容化対策をやっていくということを考えているわけございま
す。

そういう意味で、フランスでは、先ほど申し上げたように現在、ASTRID計画が進行していると
思っております。

核種変換という意味では、必ずしもいわゆる臨界炉を使わないというやり方もございまして、
加速器を使って行っていく。高速炉と同じように長寿命核種を核分裂させるといったことも検討
されております。これの最大のメリットは、臨界状況ではないものですから核分裂の連鎖反応が
ない、要は止めればすぐ止まるというのが一番大きいメリットだと思っておりますが、現段階で
はまだ研究段階でありますので、長期的な研究課題だと思っております。

それから最後、地層処分でございます。

これも先ほどから出ておりますように、原子力のアキレス腱の1つと言われておりますけれど
も、地層処分の安全性の考え方という意味では、人間と高レベル放射性廃棄物の接近の問題、そ
れから地下水等を伝わった放射性物質の拡散の問題に対して適切な対策をとっていくために、技
術開発を今、やっている状況でございます。

そういう意味では、人間と火山や隆起等の浸食の問題や、地下水や断層の問題に適切な対応策
をとるために、さまざまな対策を検討しているということでもあります。

下の図にかいてありますけれども、ガラス固化体の回りに金属製の容器を入れて、その外側に
粘土を固めた人工バリアをつくり、その外側に岩盤という天然バリアを入れて人間界から隔離す
るとというのが基本的な方式になっております。

19ページであります。

実は地層処分研究というのはパッと出でやっているわけではなくて、ある意味では1970年代からずっと進めてきているわけでございます。そういう意味では世界的にいろいろな保存方法、地上で長期保管する、海底に埋める、宇宙に処分する、さまざまな方法が検討された中で、現段階で一番有力なのが地層処分だというのが国際的な認識になっておりまして、国内では79年から核燃料サイクル機構、今の原子力研究開発機構が国内の専門家の力を挙げてやってきたものでございます。

そういう意味で、2000年にまとまった2000年レポートというのが一つの大きな成果だと我々は思っております。

20ページが概要であります。今、やっているものではそこに大きな赤い四角が4つかいてございますけれども、深地層でどういうふうに分けていくかという評価の問題、それから実際に処分場をつくる工学的な技術開発の問題、それから閉鎖後の安全性確保のための評価の問題、それから高レベル以外のTRU廃棄物についての処分技術の問題、このようなものを今、主要課題としてやっております。

21ページの取組は飛ばさせていただきます、22ページ。

各国においても同じようなことをやっております。フィンランドではポシヴァ社という、実際に地点が決まっておりますけれども、地下特性調査施設の建設と並行して技術開発を行っています。スウェーデンでは、実際にはSKBが技術開発をやっている。フランスはANDRA、スイスはNAGRAということで、さまざまところで研究開発は進んでいる。これらと協力しながらやってきてございます。

最後に23ページ、今後の課題でございます。

この技術開発が信頼性を確保し切れていないというのが我々の最大の悩みであります。これが将来の最良の選択ができるように、放射性廃棄物のワーキンググループ、それから技術開発のワーキンググループを新たに立ち上げて検討を進めていくということ。それから、今までの議論の中で代替オプションの研究も必要だということで、それについても評価しながら定期的に行っていきたいと考えている次第でございます。

○三村分科会長

以上の点につきましてフリーディスカッションとしたいと思います。その前に、山名委員から意見の提出がありましたので。

○事務局（後藤大臣官房審議官）

山名委員、今日のご出席のはずだったのですが、ちょっと都合がつかないということで、ペーパーをいただいております。

大きく言って、1ページ目に7つのポイントが書いてありますが、そのうち1から3は既に議論したのでということで、4、5、6、7について意見を言いたいということでございます。

4、5はバックエンドについての意見でございまして、これについて、引き続き六ヶ所、それから中間貯蔵、サイト内貯蔵等について検討していただきたいということでございます。

ページをめくっていただいて後半には、ある意味で使用済み燃料のポテンシャルについて幾つか書いてございまして、上から3つ目の○では、今のタイミングで再処理路線を放棄するのは時期尚早ということと、下から2つ目の○では、六ヶ所の稼働に対する国民負担の評価等について書いてございます。そして、最後のところで「六ヶ所を動かしてプルサーマルを進めることが現実的である。青森県の協力を比類なき価値として重視すべきだ」と言っていただいております。

2つ目は、技術開発のほうでございまして。これは先生も何回もおっしゃっていますが、いわゆる経済産業省と文科省がばらばらにやるのではなくて、統合してやっていくというご意見でございまして。

○三村分科会長

ありがとうございました。

それでは、いつものとおり。

○柏木委員

今度のエネルギー基本計画の出口イメージを考えながら、いつも思っているのですが、やはり総合エネルギー企業の実現を目指すというのが基本計画の中で定性的な方向としては一つの要ではないかと思っております。そういう意味で、今日のプレゼンテーションの水素、この水素自体は二次エネルギーですから、電力と全く同じに捉えて、いろいろなエネルギー源から水素を取り出し、かつ日本が世界で初めて商用化した家庭用燃料電池、さらにそれが燃料電池自動車に出てくるということを考えあわせると、非常に大きな二次エネルギー、水素プラス燃料電池のセットというのはプライオリティが高くなるべきだという強い信念を持っているわけです。

これが日本のエネルギー成長戦略の要にもなっていくと思っております。特に今抱えている課題が、例えば個々のものを出してもすぐ新興国がキャッチアップして、かつ価格競争に巻き込まれてコモディティ化というのでしょうか、コスト競争でどうも敗北するという課題を今、日本は背負っていますので、そうならないようにするためにも、やはり先行する意味で、この20ページに書いてありますように、例えば液体水素、有機ハイドライド、上流サイドから水素の形で何らかで運んできて、それと燃料電池とのセットで調達、流通からこういう商品のセットで考えていけば、余り価格競争に巻き込まれない可能性もあるのではないかと考えているわけで、特に二次エネルギーの水素は、電気と同様にきちとしたロードマップを決めて進んでいくべきであり

ます。

それと同時に原子力に関しても、今、ご説明があったように廃棄物の減容化、あるいはシビアアクシデント対策、着実に世界の技術開発は進んでおりますので、シビアアクシデントを起こした国の責務として、きちっとこういうシビアアクシデント対策並びに廃棄物の減容化対策、このロードマップも踏まえて、国際協力のもとで明確に示していくべきだという考えを持っています。

○橋川委員

水素に関してはどうも夢物語みたいなイメージが強いんですけども、実は水素は他のエネルギーと組み合わせると非常に意味が出てくると思います。例えば再生に関して言うと、太陽光、風力では送電線がないことが大きなネックなんですけど、送電線のかわりに水素で運ぶという発想に立つと一挙に問題が解決することにもなります。

それから、資料2-2の21ページには日本で進んでいる川重方式と千代田化工方式の2つが出ていますが、川崎重工の方式は、一番左側は、例えばオーストラリアのビクトリアの褐炭のCCSと結びつくことができる。あるいは千代田化工の方式は、産油国、産ガス国にまず向こう側の装置を置くということで、石炭あるいは天然ガス、石油と結びつく技術なわけでありまして、水素だけを取り上げないで、ほかの燃料との組み合わせの中で水素を使っていくという観点が重要なのではないかと。

特にCCS、水素発電は高いといいますがけれども、CCSに協力して日本で水素発電する事業者については、国内で石炭火力をやってもいいというような、二国間オフセットの拡張型みたいなものを導入すれば、水素と石炭の結合などという方法を取り入れることが重要なのではないかと。

原子力です。

資料2-1に各技術のロードマップが示されていまして、2030年までのところで原子炉の進展、第3世代炉と書いてあって、先ほどの言い方だと第3世代プラスだと思いますけれども——の改良ということで「ABWR、APWR、AP1000、ESBWR等」と書いてあるわけですね。ご存じのように、沸騰水5社はABWRをワンセット揃えましたけれども、加圧水4社には日本にはAPWRがないわけでありまして、このロードマップが入るということは、事実上、原発のリプレイスが行われる、こういうことを意味するわけでありまして。

私自身は新しい規制基準及び40年廃炉基準から考えて、2030年の日本の軽水炉がABWRとAPWRで構成されるというのはまともな姿だと思います。ただし、リプレイスだけが先行するのはおかしいと思いますので、こういう方向に進むからこそ全体に原子力の依存度を下げていくというキャップを被せる必要があるのではないかと。それがこのエネルギー基本計画をつくる上での

重要な我々の責務ではないか。原子力を減らしていくということを明示するようなミックスの方向性が出るのが重要ではないかと思います。

それから資料2-3、特にバックエンド問題のところですが、ここを見ますと、やはり再処理の問題と地層処分の問題に光が当てられているわけですが、先ほどのハムレ博士のお話の中にもありましたように、現実問題、アメリカでやっているのはオンサイトの暫定保管、こういうやり方だと思います。これは新しい技術開発ではないという意味でここではじかれているのかもしれませんが、オンサイトの暫定保管が世界的にどういう形で進んでいるのかというサーベイは必要で、それが我々にとって非常に参考になるのではないかと思います。

○西川委員

主に原子力発電の現状と将来を念頭に置きながら、まず総体的なお話と個別のお話を申し上げます。

まず、今回、だんだん年末も迫ってきておりますけれども、一般論的な議論に終始することなく、さっきハムレ博士もおっしゃっていましたが、日本の国土事情、これはアメリカや外国とは違うわけでありまして、日本の国土事情あるいは日本の経済事情を考えた方向性、あるいは戦略性を明らかにしてほしいと思います。つまり、原子力が必要なのか必要でないのかという判断においても、また、どういう解決方法をこれに加えるのかといったことですね、その大筋をはっきりしなければ、軽重のわからない方針を出すわけにはいかないと思います。

そして、エネルギーの選り好みがどの程度できるのかという議論を明瞭に、態度を決める必要があるかと思います。

それから、こうしたいろいろな問題については、日本のどこで、だれがこの問題に対応するのかという話に最終的にはつながるわけでありまして。その場合に、例えば福井県と類似の県もありますけれども、40年来の積み重ね、そしてそれぞれの地域で事情も違いますし経験も違いますし、運用も40年間の中ででき上がっているわけでありまして、国、電力事業者、自治体がよく連携したような形で意見が取り入れられている計画でなければ、うまく運用はできないと思います。

総体的な3点目ではありますが、こういう問題は、いずれにしてもこれから国民の理解がなければ、あるいは国民への説明がうまくできなければいけないわけでありまして。大分状況は落ち着いてきているかもしれませんが、いろいろな原子力、これまでのものについても、これからの世代の原子力についても、立地をし、建設をし、発電をし、最終処分をし、廃炉の事業化等いろいろなことがあるわけですが、これが全体として把握できるような形で、部分的ではなくて全体としての国民の説明がなされなければ、この問題は国民の支持を受けられないと思います。例えばこの中で特に中間貯蔵の問題などは、これから数十年間最も国民の関心のある事柄だと思います。

先ほどハムレ博士がアメリカの例などおっしゃいましたが、やはりアメリカと日本では状況も違うと思いますので、そうした考え方を、日本でとるべき方法について明らかにすべきだと思います。

あと数点、各論を申し上げます。

前日も若干申し上げましたが、福井県では10月25日、3日ほど前になりましたら、廃炉・新電源対策室という組織を県庁の中に設けました。これはいずれ生じてくる原子力発電所の廃炉や、より安全性を高めた原子力発電所の新設あるいは中間貯蔵の問題、立地の問題について福井県として少しでも早く対応しようとするものであります。今後、国内外から情報収集を行い、我々なりにさまざまな観点から勉強もし、提案、提言も努力したいと思っております。

それから、今回の議題はエネルギー関係の長期技術開発戦略となっておりますけれども、冒頭の総論にも関係しますが、エネルギー政策における原子力の位置づけ、発電所の新規建設など重要課題については、年末に向けどのように集約していくのかを明瞭にする必要があると思っております。

それから、資料2-3に關係してであります、次世代軽水炉の研究開発であります。

前のステージのエネルギー基本計画のもとでは、2030年——平成42年前後から既設炉のリプレイス需要に対応するために、2008年から経済産業省、電事連、プラントメーカー、関係機関が共同で実施しているわけですが、2010年に中間報告書が公表されて以降、目立った進展がないように思います。国において新しいエネルギー基本計画を策定された際には改めて体制を強化されまして、官民、そして立地地域一体となった新たな研究開発のロードマップを策定、推進すべきであります。

同じく資料2-3で、発電用の原子炉の発展あるいは廃棄物処理、地層処分の研究について、国内外の諸情勢を客観的に記載していただき、よくわかったわけですが、それぞれの研究開発の目標年次、工程、推進体制を記載した具体的なアクションプランが必要かと思っております。

最後でございますが、同じく資料2-3であります。これは本分科会で山名委員がお務めになっております技術研究組合国際廃炉研究開発機構でありますけれども、この8月から当面の緊急課題であります福島第一原発の廃炉に向けた技術開発研究に取り組んでおられるわけであります。この廃炉措置については、福井県にあります「ふげん」では原子力機構がレーザーを利用した解体技術に取り組んでおります。また、福井県としても、地元企業の廃炉ビジネスへの参入促進について検討を行っております。

国においてはこうした廃炉技術の研究開発の重要性をエネルギー基本計画で明確にするべきであります。その上で、次世代軽水炉の研究開発と同じく経済産業省、あるいは電気事業連合会等関係機関が共同で推進する体制を新たに整備する必要があるのではないかと思います。いずれに

しても、廃炉技術の研究開発の記載を明瞭にすべきかと思います。

○秋元委員

まず、資料2-1の最初に考え方として、自給率向上に資するもの等々を3つ挙げられているかと思うんですけども、3番目の効率化に資するものに入っていると考えられているのかもしれませんが、エネルギーのコストを下げるという戦略、これは、これまで日本国内で考えると効率向上みたいなどころばかりに目がいって、非常に高いものをつくって、まあ効率はいいと。日本国内ではそれはうまくいくかもしれないけれども、海外に展開しようと思ったときに、そんなに高くして効率のいいものは海外には売れないという部分があったと思うんですけども、こういうことも技術開発の1つとして、もう少しちゃんと取り上げたほうがいいのではないかと。ただ「技術の向上」だけではなくて、「コスト低減」もやはり技術だと思いますので、そのあたりもどこかで取り上げるようなことを考えてはどうかというのが1点目です。

もう一つは、エネルギーの開発というのは非常に重要で、やはり国がしっかりと投資しながらやっていかないと、なかなかショートしやすい部分だと思うので、しっかり進めるべきだと思うんですけども、それと同時に、本来エネルギーとか温暖化対策だと思わなかったものがいろいろ回り回って、結果としてエネルギーの対策につながるとか、温暖化の対策につながるとかということが非常に多くある。それは我々社会の効用を高めるという行動が一気につくと、爆発したように普及していくというものがあるので、そういうものはなかなか、我々はエネルギー自体に効用を発生するわけではないので、別のところに効用が発生した結果としてエネルギーが削減されるとか、そういったことにつながって、結果としてエネルギーが非常に低減するということがあり得ますので、直接エネルギーの開発だと思わないところにも広く薄く、そういう可能性を見ていく必要があるのではないかとというのが資料2-1に関するコメントです。

資料2-2ですけれども、水素ということで、将来の可能性として非常に重要なことだろうと思います。ただ、これまでの水素ということで見るといろいろ幅広くて、部門、部門でいろいろ開発はしているわけですけれども、やはり全体として、トータルとしてのシステムが必要で、これは制度も含めて改革が必要で、そういったシステムとして扱う点、ここでの問題意識も書かれていましたけれども、そのためには役所の仕組み自体も少し変えないと、「この部署にも持って行ってここにも持って行って」いろいろそういう話になっていくとなかなか進まないで、全体を統合して進めるような仕組みづくりも必要ではないかと思いました。

ただ、具体的な中身で言いますと、やはりロードマップが必要で、例えば、再生可能エネルギーを水電解して水素をつくって、それを利用していくというのは非常に理想ではあるわけですけれども、ただ、その場合は再生可能エネルギーから電気をそのまま使ったほうがいいのではない

か。輸送とか貯蔵の部分で若干メリットはありますけれども、そう簡単ではないという部分もあるので、順番を間違えないことが重要で、そこをいきなりやろうと思ってもなかなか普及しない。例えば化石燃料から、例えば褐炭からCCSで水素という話がありましたけれども、化石燃料ベースでまずやるとか、最初にインフラを幅広くやるのはなかなか難しいので発電からやるとか、そういった順番のスケジュール感、ロードマップをうまくつくって進めていくことが重要かなと思います。

資料2-3の最後、原子力についてです。これは前回も申しあげましたけれども、やはり技術開発で余り特定し過ぎずに、幅広い可能性について、政府としては今の段階ではいろいろ張ることが必要だと思いますので、先ほどもありましたように中間貯蔵なども含めて、これは技術開発と言えるかどうかわかりませんが、いろいろな可能性についてかけて、どれかに特定しないことが重要ではないかと思います。

○寺島委員

まず、省エネルギーについてですけれども、この需給検証小委員会の報告は2013年状況に焦点を当てていますが、私、先週シンガポールから帰ってくる時早朝羽田に着くフライトで、鹿児島から日本列島ずっと晴れ渡っていたので見てきたんですけれども、日本の夜が物すごく暗くなったなという直感があって、調べ直してみたんですね。そうしましたら、2007年をピークとして2012年までに日本の電力需要は7.4%落ちているんですね。それはもちろん人口がピークから減少に入っていること、3.11以降の節電、それからLED電球の普及と燃料電池を含めた技術要素、それから電力価格が上がっていることによる産業へのインパクト、そういうことを含めて急速に日本の電力需要が下がっていることを視界に入れなければいけなくなってきているなど。

我々は2030年を視界に入れて議論してきているわけですが、多分、我々が想定していた以上、コジェネとか自家発電要素を入れたら2010年に比べて2割以上の電力需要の削減を視界に入れるべきではないか。そういった方向に向けての技術長期要素というのも非常に気になるわけですが、私はこの中に、例えばこういうLEDが普及したらとか、こういう要素ができたならば日本の電力需要がこれくらい減る、そういう分析が必要なのではないかという気がします。

2つ目は、技術パラダイムの視界に入れるべきこととして、例えばですけれども、国境を超えた送配電。ここでは超伝導の送電などというのは技術要素として非常に重視されていますけれども、私は、やはり2030年をにらんだら、例えば今、現実にFSが進んでいるロシアから稚内への直流電源の上陸だとか、アジアスーパーグリッドだとかいう話にリアリティを持たせなければいけないだろうと思います。

そうすると、とにかく海外から500万キロワット分ぐらいの送電が可能になるような状況を視

界に入れた技術開発ファイターというのは、我々が2030年を睨むのなら入れておかなければいけない要素なのではないかと思えます。

もう一点、原子力なんですけれども、この資料は非常に重要で、私は技術基盤の蓄積が大事だということを発言し続けているわけなんですけれども、原子炉技術の進化について、国民に対してもっと正しい説明、わかりやすい説明を、つまり第1世代から第4世代までのことがなかなか見えないんですけれども、1990年代以降、日本に導入された2.5世代以降の原発、私は20基、2,111万キロワットの能力だと視界に入れていますけれども、福島が起こる前に4,800万キロワットぐらいあった能力のうち2.5世代以降の原発、どこに安全性が高まっているのかということ。それから私、さっき橘川委員が言われた議論が物すごく気になるわけで、リプレイスして原子力を増やそうとしているのではなくて、ある天井、シーリングを置いて、より安全性を担保した技術に移行しながら原子力の基盤技術を維持するという考え方をとろうとしているのであるならば、よりそのあたりの原子炉技術の進化について、例えばトリウム原発だとか小型原発だとかこの資料に出ていますけれども、そういうものを視界に入れて、日本の技術基盤を維持するかどうか、先ほど話題に出ていた廃炉の技術とともに、そういうあたりをよりわかりやすく共有できる情報にしていくべきだということを発言しておきます。

○松村委員

水素を特に出して議論していただいたのはよかった。再生可能エネルギーや系統コストとも関連している非常に重要なものなので、これを決して軽視していないことを示したのは意味があった。

水素社会というオプションを捨てないことは非常に重要なことです。しかしどれぐらいのウェートになるのはコストに依存している。定置型燃料電池がどれぐらい普及するのか、燃料電池車がどれぐらい普及するのか、あるいは火力発電所での水素利用がどれぐらい普及するのかは、コストに依存していると思いますので、これらのコストを下げる努力が重要です。

その意味で、特に水素自動車などを念頭に置いて、インフラのためのコストを下げることも非常に重要。自律的に発展していけるようにするためには初期に助けることが重要な点についても賛同いたします。

このコストを下げるというところで、補助金と規制改革が並んで出ているのですが、2つはかなり意味が違うことを認識する必要がある。規制改革によってコストを下げる、欧州に比べて2倍から5倍のコストがかかる状況を、せめて欧州に追いつけるようにすること自体は、国民負担を下げることになると思います。そこを怠った上で、追いつくために膨大な補助金を投入して後押しすると、国民負担が増えてしまうことになる。規制改革が進まない免罪符として補助金を使

うのではなく、規制改革を十分進めた上で、外部性で説明できる範囲で補助金を出す。そして、その程度の補助金でも十分テイクオフできるように規制改革を、今日この場にはない経済産業省の部局の方にも汗をかいていただいて、進めていただければと思います。

それから燃料電池車に関して、体育館、非常用の電源として供給といったことは出てきている。確かにこの手の議論のときに、家に供給する、ビルに供給する、公共施設に供給する、こういう話は常に出てくるし重要です。しかし、私はV to Gもちゃんと書くべきだと思います。原理的には、特定の施設に供給できるなら、発電した電気をグリッドに入れることだって当然にできるはずですが。しかし、このV to Gの研究がどうして日本で、これだけスマートコミュニティ等の実証研究等が始まっているのに進まなかったのかというと、震災前にいろいろなところから、このような機能を望まない既得権益者から圧力がかかってうまく設計できなかったからです。そんな過去をいつまでも引きずってはいけません。V to Gを正面から言うべきだと思います。

燃料電池車は動く火力発電所と捉えることもできます。これを常に系統に繋いで電力を供給するのは、どう考えたって非効率的ですから、そんなことはだれも望んでいない。しかし、例えば3年に1回数時間必要な電気を供給する、危機的な逼迫時のみ系統に供給するといったレベルであれば、このような使い方は決して非効率的でないと思います。あらかじめ契約しておいて、そういう危機的な状況のときに系統に流してもらおうといったことは決して荒唐無稽なことではないし、そこから始めれば自動車会社が総合エネルギー企業として市場に入ってくることだって夢物語とはいききれない。頭の固い既得権益者に阻まれて研究や実証も含めてだいぶ時間を浪費したのですが、これを取り戻す意味でもV to Gをきちんと認識して出しすべきだと思います。

それからコジェネレーションに関して、いつも同じことを言って申しわけないのですが、もしコストが大幅に下がり、日本中にそれなりの量入ることになるとすると、家庭用も含めて、逆調をもう一度きちんと考えていただきたい。現状の家庭用のコジェネ、燃料電池の場合には、二重の制約がかかっている。つまりお湯の制約、総合的に使わないと効率が悪いから、お湯を使える範囲で発電するという制約と、家庭内の需要量を上限として発電する、逆潮させない、こういう形になっている。極端なことを言うと、夏の昼間には会社に出ているのでほとんど電気を使っていないという家庭では、夏の昼間にはぎりぎりまで出力を落として、帰宅して電気を使い始める夜に出力を上げるといったことだって起こりかねません。どう考えても社会的に見て無駄。こういう愚かなことが起きないように、ちゃんと考えるべき。今はまだ台数が少ないのでこの類の社会的なロスは小さいと思いますが、将来の普及に向けて、ぜひこの点も真剣に考えていただきたい。そのための手段は既に繰り返し申し上げているので今回は繰り返しません。

以上です。

○豊田委員

第一に、皆さんおっしゃるように、オプションを広げるという意味で多様な技術開発、ロードマップをつくることは賛成なんですけれども、一種政府がやるもの、民間に任せるもの、国際協力でやるもの、その位置づけを少しめり張りをつける形で描いていただくと、包括的なロードマップが生きてくるのではないかという気がいたします。

2点目は水素です。これも皆さんがおっしゃっているとおりですけれども、IEAも含めて、長期見通しの中に水素というのは入ってこないんです。したがって、ここに出ている製品イメージと量的イメージをどうつなげていくのかという意味で、規制緩和とか導入促進策も含めた、あるいはインフラも含めたロードマップが必要だと思います。12月までとは申しませんが、どこかで量的イメージを出さないとなかなか元気が出ないと思います。是非何らかの形でご検討いただければと思います。

それから3点目は、結局、原子力を維持するにしても相当程度化石燃料は使っていくわけで、そうすると、先ほどのハムレ博士のお話にもありましたけれども、温暖化対策はどうするのという議論に必ずなります。CCSがあるという議論はありますが、日本の場合には余り適地が多くないということからすると、新しい発想が必要です。CCUですか、カーボン・キャプチャー・アンド・ユーティライゼーションというネガティブカーボン技術、即ち、炭素を取り出して埋めるのではなくて、炭素を取り出して新しい素材をつくるという化学プロセス、人工光合成的な新しい技術を位置づける必要があるのではないかと思います。よろしくお願いします。

○辰巳委員

資料2-3の原子力に関してですけれども、前回、原子力のご説明があったときにも全く同様に感じたんですが、2011年の原子力発電所の事故を境にどこかどのように変わったのかということところがどうも見えないんですね。これが見えることで初めて、何がだめで、だからどこをどうしようと考えているんだというのがわかると思うんですね。だから大事なものは今回の事故をどうとらえて、どこをどのように変更しようとしているのかというところの説明がもう少し欲しいなと思いました。

とりあえずは新しい技術開発についても、やはりこれを見ていて、過去の原子炉の開発はこうで、今後こうだというお話があったんですけれども、これも全然、事故との関連でどう変わったというのがわからないんですね、私たちにとっては。だから、事故の原因が何だったのかという分析もなされていないという話が何度も出てきておりますけれども、そういうことも含めて原子力技術開発を今後、進めていくというお話であるならば、そのあたりも明確に説明していただきたいと思ったのが1つです。

それから、現状の日本の対応を見たときに、1つは、例えば福島の今の汚染水の話も含めてそうなんですけれども、あと廃棄物の話もそうですけれども、結局、うまくいかなくなったら何でも国が面倒見ますということで最終的に今、対応しておりますけれども、責任のあり方が明確ではないなと思っております。だから今回のこの開発も、だれがどういう場所で責任を持って開発されて、もしかして使うようになったときにだれが使うんだ、事故が起こったらだれが責任を持つんだといったところが、やはりそういうものも含めて説明していただきたいと思いました。

それから再処理に関してですけれども、さっき私、もうちょっと追加したいと思ったら分科会長がだめだとおっしゃったのでできなかったんですけれども、再処理について、たしかハムレ博士は問題が多いと思うからアメリカはオンサイトで保管しているとおっしゃったと思っているんですね。そのところの説明をもう少し聞きたいと思ったんですけれども、そうおっしゃっている話を日本ではどのように——今日ここで長官にプレゼンテーションしていただいたわけですから、やはりきちんとまとめていただかないといけないなと思っております。

あと、きょうの資料もそうなんです、エネルギーの長期的ということでお話なさっていて、技術の話ばかりなんです。私はいつも申しておりますように、やはり国民の声がどう反映されるのかが全然わからない。やはりこれと同じような大部の、国民とのコミュニケーションをどういうふうにやっていくんだというきちんとした考え方を取り上げていただきたいと思っております。ハムレ博士も、信頼感の危機が日本にはあるとおっしゃいましたよね。それはガバナンスの問題だともおっしゃったと思うんですね。だから、こういうことに関してもっと専門的に取り組んでいる方もいっぱいいらっしゃるわけですから、そういうものも、絶対に私は技術だけで進んでいくものではないと思っているんですね。ますますこれからは。だから、そういうふうな資料は必ず必要だと思っております。ぜひよろしくをお願いします。

その一つの例が、例えばですけれども、水素・燃料電池についての資料2-2の17ページです。前回、記憶なのですみませんけれども、縦軸がいろいろなエネルギーの種類で右に今後の話とかいろいろ書いていたと思うんですけれども、それを事務局のほうで簡単にまとめてわかりやすくということでまとめて〇×をつけられたんですね。それはおかしいのではないかと前回、私、申し上げたんですけれども、今回もまた同じように、この17ページで〇×がついているんですね。

これを見ると、ちゃんと読めばそれは理解できる人はできるのかもしれませんが、これがコミュニケーションの問題でして、やはり伝える側はちゃんと伝えているつもりでも、受け取る側は正しく受けとめられないというところが大问题なんです。これをパッと見て、もう×がついているものは今後、日本では何もやっていかないのかな、対応しないのかなと思ってしまう

う。そうではないと思いますが。そういったことが、すごくコミュニケーションが重要だということは何度も申し上げているんですけども、例えばこれがしかり。

これは前回の〇×の時に申し上げて伝わらなかったんですよね、私が申し上げたことが。だからまた今回も同じような資料が出てきてしまったということで、やはりこれはきちんとコミュニケーションの資料、日本のエネ庁でもコミュニケーションをどういうふうにとっていくかということ、きちんと資料として、形として提案していただければいいなと思っております。

それで一応言いたかったことはお終いなんですけれども、もう一つ、寺島委員、今まで私「え、私と違うことをおっしゃるな」と思っていたんですけども、今回は非常に共感することをおっしゃっていただいて、やはり2010年以降特にですけれども、需要が減ってきているというお話、これは非常に重要で、ぜひさらに今後の長期的なところで反映していただきたいと思います。

○崎田委員

最初の資料、技術開発ですが、やはり自給率の低い国として、再生可能エネルギーとか新しい水素社会に向けた研究とか、原子力を含めて、それぞれをきちんと研究していくことは本当に重要なわけですので、そういう戦略をきちんとつくってロードマップもつくり、取り組んでいくというのは言ってみれば当然の方向だと思っておりますので、取り組んでいただきたいと思います。

8ページに今後の進め方ということで、項目を3つ書いておられますが、1つ目は、ちゃんと検討する、そして2番目が、導入・普及等を見据えると書いてありますが、これもこの視点でということは、日本では技術はきちんとリードするけれども普及のところはなかなか見えにくいみたいなのが、海外と競争するとそういうことを言われてしまいますので、こういう視点を重視していくことは、やはりこれも当然お願いしたいと思います。

それで、この3つ目の〇が実は今回、大変重要なご提案ではないかと思って見ていたんですが、指標の整備について検討するというのは、実は指標のもとをどう捉えるかという、戦略をどうつくるかで数字がかなり変わるので難しいことではあるんですけども、いろいろな電源によってどう研究が進んでいるのかを社会にちゃんと発信していただくときには、こういう一定のものは大変重要なことではないかと感じております。ですから、この辺の検討をきちんと進めていただくことがありがたいと思います。

私たち社会は、やはりテレビとか新聞が多く記事を書くような内容が今、重要なんだと思って、それで世論が形成されるようなところがありますので、原子力のニュースばかり発信されていると「あ、それが重視されている」と思いますし、再生可能エネルギーのことだけがニュースにバ

ッと出ていると「やはりこれが一番中心なんだ」と思います。もう少し現実に即したわかりやすい情報発信をしていただくように努力していただければと思います。

2番目の水素のところですけども、私も勉強不足で改めて思ったのは、日本は水素の技術でかなり世界をリードしている立場だといったことです。そういうことであるならば、やはりそれをきちんと面的に定着させるにはどうするのかというところまで考えた上で、モデル的なものを広げていくとか、やはり技術からシステム定着につなげてきちんと考えていただければありがたいと思います。

日本の元気が出ることを考えれば、この資料の中に、ほかの国では燃料電池バスに使っているということがありましたけれども、2020年のオリンピックのときのシャトルバスは全部このバスにするとか、何かそのくらいの規模で元気が出るような発信をしていただければありがたいと思います。

最後の原子力のところですけども、やはり一番印象的だったのは、2ページのところでいろいろな研究開発が進んでいるということで、私は、この次のページにぜひ今、日本に54基ある発電所がどういう技術でできているのかをちゃんと提示していただいて、その中で、例えば古いものに関してはどういったことが検討されているとか、事故を起こしてしまったのが第2世代だというお話がありますが、では、その第2世代炉と第3世代炉とその次がどのくらい違うのかは、一般的には余り伝わりにくいので、そこをきちんと伝えていただくことが大変重要だと感じております。

あと、今回の資料で高レベル放射性廃棄物のことがきちんと出ておりますけれども、やはり事故の後、それぞれの発電所のところに使用済み燃料が保管されていることが報道などでもはっきりわかってきましたので、この問題に関してもっともっと社会の課題として、できるだけ事あるごとに今回の資料のようにきちんと発信していただき、社会が考えていく場を増やしていくことが大事だと思っています。

最後になりましたけれども、今回、全体的に技術の話ということで、技術が出ています。それはテーマ設定ですからそれでいいんですけども、前回原子力のときに言えばよかったということがあったんですが、社会の信頼感というのは技術が進んだからというだけで生まれるのではなく、技術が進んだということと、あるかもしれないリスクに対して人間がどういうふうに真摯に立ち向かっているか、その両方の情報がきちんと出たときに、それに取り組んでいる方たちを見て、信頼に足るかどうかと、そういうふうに受けとめるところも大変強いと思いますので、そういう意味で、どういうふうに私たち社会に情報を出していただくか、そういうことを常に考えながらやっていただければ大変ありがたいと思っております。

よろしく申し上げます。

○植田委員

先ほどのご発言とも関係しますけれども、技術は、やはり使われるようになることがとても大事な問題で、今、信頼感というお話も出ましたが、よく社会実装とかいう言い方をしますし、社会的アクセプタンスという言い方もしますが、最初からそのことを考えて技術開発をするという視点が必要だと思しますので、その点に留意していただければありがたいと思います。

それとも関連しますけれども、やはりどちらかというところ、エネルギーを供給する技術といいますが、そういうことが中心になりがちですけれども、需要側で起こるさまざまな新しい動き、これはライフスタイルの変化やソーシャル・イノベーションという言い方もありますが、これ全体がイノベーション戦略とつながると思うのですけれども、そういう意味でのソフト的な技術開発と結合したような議論もすべきではないかと思えます。

○三村分科会長

ありがとうございました。

技術……、いろいろなこと、水素についてもそうなんですけれども、そろそろ最終的にどのようにまとめるのかを皆さん頭に置きながら議論していただいていると思うんですね。先ほどありましたように、水素にしてもいろいろな技術にしても、これを全部精査してから我々の計画ができるのではないような気がいたします。それから、橘川委員からもあったように、ある意味では方針というものがある必要で、その方針に基づいて、例えばさらにどういうことをやるのかが必要な、そろそろそういう時期に来たような気がいたします。

それから、特に原子力の新技術について、それが我々にとってどういう意味があるのか、それはやはりもう少しわかりやすくまとめていただきたいと思えますね。先ほどあったように、おのおのの色が、どの世代のあれにするのか、それは安全性が具体的にどう向上しているのか、こういうことは全部整理していただきたいと思っております。

ハムレ博士のお話、私自身は非常に率直なプレゼンテーションだったと思っております。

3. 閉会

○三村分科会長

それでは、この辺で終わらせていただきますが、事務局から。

○事務局（後藤大臣官房審議官）

参考資料2ですが、「調査会の資源・燃料分科会の開催について」というものがございます。橘川委員に座長を務めていただきますけれども、近々開催いたしますので、そのご報告でござい

ます。

参考資料3は、いつものように国民からのご意見をいただいております。

○三村分科会長

今のは、どういうものですか。

○事務局（後藤大臣官房審議官）

まずは海洋基本計画が今年4月に改定されておりますので、その海洋基本計画に基づいた、ある意味また技術開発とか達成すべき目標等をまとめた海洋エネルギー・鉱物資源開発計画の改定が必要になってくるということで、まずそこからスタートするということで、その後はまた、今度は資源・燃料分野においてさまざまな検討課題を議論していただきたいと思っております。

○三村分科会長

私も非常に興味を持っておりますので、委員長、よろしくお願いいたします。

他にはよろしいですか。

それでは、今日の議論はこれで終わらせていただきます。

どうもありがとうございました。

—了—