

第20回原子力委員会臨時会議議事録

1. 日 時 2011年6月9日（木）13：30～15：00

2. 場 所 中央合同庁舎4号館 1階 108会議室

3. 出席者 原子力委員会

近藤委員長、秋庭委員、大庭委員、尾本委員

地球環境産業技術研究機構

山地研究所長

内閣府

中村参事官

4. 議 題

（1）今後の原子力政策に関する有識者ヒアリング～福島原子力発電所事故後のエネルギー政策について～（地球環境産業技術研究機構研究所長 山地憲治氏）

（2）その他

5. 配付資料

（ 1 ）福島原子力発電所事故後のエネルギー政策について（山地憲治氏資料）

6. 審議事項

（近藤委員長）それでは、第20回の原子力委員会臨時会議を開催させていただきます。

本日は、鈴木委員が海外出張で欠席です。

議題は、ひとつが、今後の原子力政策に関する有識者ヒアリングのシリーズで、今日は地球環境産業技術研究機構研究所長の山地さんに、「福島原子力発電所事故後のエネルギー政策について」と題してお話を伺います。よろしくお願いいたします。

（山地研究所長）ありがとうございます。

長い名前の所属で申しわけありません。4つずつ切っていくと良いんです。地球環境、産業技術、研究機構、研究所長、という調子です。

それはともかく、今日のタイトル、福島事故後のエネルギー政策について、これは重要課題であることは明らかですけれども、バウンダリーコンディションというのがなかなか決まらなくて、私も基本的なことしか申し上げられないんですけれども、それで何箇所か他でもいろんなところで申し上げていることと重複してしまいます。しかし、改めて基本的なことを何度も言うのも悪くなかろうと思ひまして、資料を用意させていただきました。

1枚捲っていただきますと、これは似たようなタイトルで、「福島原子力事故対応と今後のエネルギー政策」ということで、本来は3つのブロックにあります一番下のエネルギー・環境政策の再構築、この話を中心にさせていただくんですが、今後のエネルギー政策を考える中で、今後原子力がどの程度動くのかということが、実は非常に重要な条件でありまして、そのためには上の2つがある程度見きわめがつかないと、なかなか見通しが立たないと思っております。

それで、これは言葉だけ書いてあるところですが、ひとつはやっぱり被ばく線量とその影響。それを皆さんに理解していただいて、不安というものがどのように緩和されていくか、そこが大事だと思うんですが、まずは空間線量率とそれから放射能汚染、食品と土壌についてですが、海外チームを含めた信頼ある計測をして分かりやすい表示をする。これについては、だんだん良くなってきていると思いますが、まだまだですね。ホットスポットの問題もありますし。

その上で今度は被ばくの問題ですが、要するに食料とか水の摂取による内部被ばくといわゆる外部被ばくを合わせた被ばく線量の科学的評価をやらなきゃいけない。これも大分、当初よりは良くなってきましたが、まだもうちょっと頑張らなきゃいけない。

それから、避難地域があるわけで、それを段階的に解除するということになるんでしょうけれども、それもやっぱり指針を出していく必要があると思う。これは特にセシウム137が問題になる。土壌汚染ですね。あるいは、汚染の修復ということが大事になってくるだろう。

ただ、何といっても、最終的には被ばくのリスクに関する科学的に正しい評価が周知されることが大事ですけれども、この科学的に正しいというのは、被ばくに関しては、ここの先生方も皆さんご存じのように、よく分からないところがあるので、線形的に外挿しているとか、そういうことがあるわけですね。その意味合いですね。ICRPの被ばく管理の中に最適化というコンセプトもあるわけですが、医療用なんかは特にそうですね。そういうのがこの避難解除とか避難とかいうことに関しては、避難というのは現実的に物すごく

損害をこうむるわけです。そことの見合いというのはあってもよろしいんじゃないかと思うんですが、そこがなかなか十分突っ込んだ議論ができていないと思う。ただ、ここを避けて被曝に関する不安に対処しないと、今後の原子力はなかなか見えない。

それから、もう一つは事故そのもので、これももういろいろ議論されているところで、要するに過酷事故、それに対する防災計画とアクシデントマネジメントと、この2つをエクスクルーシブに並べて良いものかどうかなんですけれども、私は防災計画と言った場合にはむしろ避難計画の方を意味しているんですけれども。防災に関して、避難計画はJCO事故後の法的整備と訓練というのもあって、避難すること自体はタイムリーに行われたと思っているんですが、屋内退避のところが長引いた場合の支援とか、あるいは今問題になっている避難の解除とかという話になってくるとあまり関心しない。原子炉からの放射性物質の放出がほぼおさまって、結局、汚染地域がある程度分かった場合の調整とかに関しては、まだ課題があらうと思います。これに関しては、正確な名前ではないんですけれども、事故調査委員会が設置されて事故後の避難を含めて議論が始まっていますので、それを待ちたいと思います。

いずれにしても、既存原子力がどうなるかというところがエネルギー政策を考える上でも重要です。想定外という言葉が随分飛び交ったわけなんですけれども、私は原子力に限らず安全設計などシステムを設計する時には、想定は必要であるが、想定外は必ず起こると考えるべきと考えます。その上で、想定外に備えるというのが基本だと思っています。原子力災害対策特別措置法もその意味でできていると思っているんですけれども、ただ、やっぱり訓練、特に厳しい条件下でシビアアクシデントが発生した後の事故展開を押しとどめるという訓練が不足していたと思います。ヨーロッパではストレステストというようなんですけれども、過酷な条件下でシビアアクシデントに対応するという訓練を、現実に皆さんに見えるような形でやって、信頼を回復していくということが大事です。今のままでは最悪の場合、定検で止まったものが立ち上がらないという恐れがあると思っています。

それと、体制についても、アクシデントマネジメントに関しては訓練が足らなかったという以前の問題として、原子力緊急事態宣言を出した後は、本来、政府の指揮指導の下に対応するわけですが、その一元体制については本当に多くの欠陥が今回の経験で見えてきたと思います。責任の所在の明確化について、私は一元化する時に安全委員会の強化と書きましたが、どこかで一元化して強化するということです。

それと、多分こういう緊急対応部隊というのは、よくこういうことが起こるとアメリカの

F E M A というのが出てくるんですけども、あのような国家レベルでの体制でもって全国へ緊急時に展開できるという体制整備が必要かと思います。

というようなことが2つで、これらの条件を吟味した上で、原子力について今後どのぐらいの扱い方になるのかを見極めるというか方向性を示すべきです。もちろん、脱原子力という方向もあり得るわけですが、それが見きわめられないと、なかなか次の展開は検討できないのですが、エネルギー政策・環境政策の再構築については、以下のスライドがありますからそれらを説明して、最後にまとめがありますので、そこで申し上げたいと思います。

次の図は、現行のエネルギー基本計画の電源構成ですが、これを見直さなきゃいけないことはもう誰の目にも明らかです。皆様は何度でもご覧になっていると思うんですけども、普通のひとと話していると、kWとkWhの関係というのがなかなか理解されていない。普通のひとといっても、かなり高度な知識人でもそうなんですね。kWとkWhの関係を理解することはやっぱり大事なことで、そうでないと再生可能エネルギーと原子力を代替する時の関係について、本当に単純な誤解をしてしまうんですね。これ、棒グラフ、2本立っているやつが2つあるんですけども、左側がいわゆるkWですよ。発電設備の容量です。これは能力であって、このkWで何時間動けばエネルギーが出るということで、右側の2つの棒はkWhなわけですね。

当然、設備によっては太陽電池とか風力発電とかというのは、能力はあるんだけど、太陽電池を考えたら分かるように、夜中は動かないわけですし、朝の時は斜めに太陽が入ってくるわけですからフルパワーでは動いていないわけで、太陽電池の場合は、設備利用率といますけれども、その設備能力で年間8,760時間、全時間動いた場合の発電量を100%として、現実には12%しか、これは気象条件上動けないわけですね。風力も大体、日本の陸上だと20%ぐらいのところですし、洋上へ出るとちょっと良いかなという程度です。

ところが、原子力とか火力発電所というのは、動かすつもりになれば動かせる。定期検査であるとか保守とかやるわけですけども。現在の我が国の原子力は世界的にほとんど一番悪い成績で、65%ぐらいですけども、通常80から90%ぐらいで動くのが普通ですね。つまり、設備利用率に留意することが重要です。その差を考えると、同じkWだけでも、原子力のkWで発電する、kWhを太陽電池で置きかえようとする、動く時間が片方は85%だとして、片方は12%なら、kWでは7倍要ということは暗算でできるんですけども、これが意外に分かっていただいていないと思いますので、これは何度も申し上げようと思っています。

その上でこの数値見ると、設備容量でいうと、この緑色が再生可能エネルギーですが、再生可能エネルギーは現行基本計画で2030年に1億2,000万kWにするという、非常に大きな設備容量を考えているわけです。原子力は6,800ですが、あと、石炭、LNG、石油と、こう下へ行くわけですね。問題は、しかしkWhでありまして、これは右側の2本の右側が2030年で、これがよく言われる、ゼロ・エミッションというのは、運転時にCO₂を出さないための電源のkWhを7割にしようとしているわけです。その7割の中の5割を原子力にして、2割を再生可能エネルギーにしよう。これをよく見ると、再生可能エネルギーはkWでは大きいけれども、kWhでは小さくなっている。原子力はkWでは小さいけれども、kWhでは大きくなっているということは、先ほど言った設備利用率の違いということですね。

具体的に、再生可能エネルギーがどれぐらいエネルギー基本計画で想定されているかというと、それは次の4枚目の表です。上の表がkW、下がkWhです。太陽光は2030年度に5,300万kW。2007年度の数字があって、192ですが、現状は300万kWをちょっと超えたところぐらいですね。それを5,300万にすると。それから、風力発電は1,000万kWにする。風力発電も、これは2007年、167万ですが、現在、2009年末で206万でしたから、現在200数十万というところですね。地熱も165万を想定する。地熱の場合、52万kWというので10年以上足踏みしているんですが、これも3倍以上にしようとしている。水力は、揚水を含むので相当大的な値になっていますが、5,560万。総計1億2,000万にすると。だから、言いたいことは、相当大的な計画を現行計画でも考えていた。ところが、ここで原子力が完全には使えないことが確実なので、何か補完する時にこれ以上、再生可能エネルギーを上乗せできるかということになる。

kWhが下の表ですが、先ほどの設備利用率が、太陽光は大体12%とか風力が20%ぐらいで計算すると合うと思うんですが、太陽光発電で571億kWh、風力は176億kWh。日本の総電力需要を基本計画では、2030年も現行とほぼ同じ1兆kWhと年間考えていますから、570億kWhというのは5.7%ぐらいだし、風力の176億は1.7%ぐらい。地熱を見ていただくと、この設備利用率の効果というのがよく出ると思うんです。地熱は165万kWしかないですが、kWhは103億kWh出る。地熱というのは、やっぱり最近地熱も老朽化したものですから実績では70%をちょっと切っているんですが、新設すれば80%近い設備利用率を出せるので、これぐらいと。そのkWh

を考えて欲しいということですね。これは当たり前の話で、先生方の前で言うのも、だんだん恥ずかしくなってきたんですが。

5枚目のスライド。これも単純な計算ですけれども、こういうのを知りたいという人がいらっしゃるものですから、計算してみました。どれぐらい原子力の穴があくかというのがよく分からないんですけれども、確実に廃炉になるのは福島第一の1－4号炉ですね。これが281万kW。設備利用率については、これは将来の計画ですから、計画でいこうと思っております、85%で計算してみました。これはエネルギー基本計画では2020年に目標としているところです。ちなみに2030年は90%まで上げようとしています。そうすると210億kWh。この210億kWhの穴を太陽電池で代替しようとする、設備利用率12%で計算してやると、1,993万kWかかる。風力を設備利用率20%で代替すると、1,196万kW。それぞれ、5,300万の太陽電池とか1,000万の風力という現行エネルギー基本計画の想定に加えて、福島第一の1－4号の欠損を補うだけでこれだけ積み増ししなきゃいけないというのは、極めて困難だということは明瞭です。

また、福島第一の5、6号も再稼働はなかなか難しい。そうすると、福島第一全体では470万で350億kWhで、太陽電池で代替すると3,327万kW、風力発電でいうと1,997万kW。非常にkWでみると、同じではなくて7倍とか4倍しなきゃいけないんだということをやっぱりよく見て欲しい。

あとは同じような計算ですから繰り返しますが、もし脱原子力ということで、2030年に基本計画で想定している原子力、これは6,806万kWで、設備利用率は90%なんです。これを太陽電池でkWhを代替すると、どれぐらいkWが要るかということ、5億1,000万kWになるんです。風力ですと、3億600だから、ラウンドナンバーは3億kW要る。不可能とは言いません。風力発電所はこのところ毎年、世界でいえば3,000万kWから4,000万kWの間、過去3年間建っていますから、それを10年間続ければ3億ですから、不可能な数字とは言えません。太陽光も最近は伸びてきて、2009年の年間生産量は1,000万kWを超えて、去年は、速報値ですけれども、多分1,700万kWぐらい生産されているんです。設置されているのはちょっと目減りしているんですけれども。それですから、それが今このように生産力が伸びていますから、5億というのもやってできないことはない。しかしコストはかかるだろうと思います。

自然エネルギー系の場合、問題なのは、設備利用率の低さということとともに、もう一つ、今から言う電力特有の時々刻々のバランスをとらなきゃいけないという、そっちの制約もあ

って、単に発電設備をkWhで供給できるだけの設備を持ってもだめだということ。これも何度もお話ししている。

要するに、太陽電池が今後たくさん入ってくると。これは自民党・公明党政権時代から予想されていたことで、審議会でも2回にわたって試算している。もちろん完全ではないんですけれども。一番問題になるのは、まず太陽電池の場合は、ローカルにいうと、集中的に入ってくると配電線の末端の電圧が上がるという一番下の問題があるんですけれども、やっぱり大量に入ってきて大きな問題になるのは、コストがかかる上の1、2ですね。2の出力の急激な変動というのは20分ぐらいの短時間の問題で、これは短時間の需給アンバランスなんですけれども、これは電力会社は、需要そのものが短期間で変動しますから、その短期間の需要変動に対応して周波数を安定化させるためのLFC容量という周波数安定化の電源を持っているわけです。ダム式の水力と火力ですけれども、今からやるとしたら火力でしょう。

だから、火力を常に一定程度運転状態に維持していて、需要の変動に調整しているわけですけれども、新たに風力とか太陽光という自然変動電源が入ってくると、それも対象にして短期変動に対して周波数調整用の火力を増やして動かさなきゃいけない。ここがちょっと分かりにくいところかもしれませんね。だけれども、この辺の対策というのは、1番目の問題の余剰電力の発生のところの対策で、ここでバッテリーを導入するということが最も考えられるので、それが導入されれば、バッテリーは周波数安定化のところでも使えますから、2番の問題も解決できる。

1番目の問題は、ポンチ絵で書いてあるように、春の——秋もそうですけれども——土日というのは需要が少ない。ピーク需要でも日本全体で1億数千万。だけれども、原子力がベースで動いて、水力もベースが流れ込み式が動いて、火力がさっき言ったような周波数調整用に最低出力より少し大きいところで動かしている状態で、そこに2,800万とか5,300万の太陽光が入ると供給力がオーバーしちゃうんですね。これは20分、30分という話ではなくて、何時間もオーバーする。これには電力系統は絶対耐えられないわけです。交流回路でこんなに過剰があると、すごく周波数が高まりますから全系統が停電してしまいます。それを避けるためには、ためるかカットするかしかない。ためるバッテリーがどれぐらい要るかという試算を2回に亘ってやっていたわけなんですけれども、その2回目の試算結果がその次のページです。

従って、どれぐらいバッテリーが要るか。試算結果の前提は2800万kW太陽電池が入った場合です。バッテリー、プラス、バッテリーの運用制御というのが、制御装置を入れた

合計コストというのがあるんですが、これは単位は兆円なので非常に大きい値ですけども、いろいろな数値があります。まず、一番見て欲しいのは、シナリオの①という一番上のものですけども、全く出力を抑制せずに全部ためて調整しようとする、バッテリー設置コストが大体15兆円、制御装置を入れて16兆円というオーダーになります。

そうすると、やっぱり右の図のあるように、ちょっと出力抑制を増やしてやれば、バッテリーが少なくて済みますからぐっと安くなってくるんですが、②というのが、上から3つ目と4つ目が2週間ぐらい、ゴールデンウィークとか年始、そういう時にやってやると、バッテリー代が数兆円で、制御装置も入れても数兆円のところへいく。30日ぐらい抑制してやると、バッテリー代は兆をきるけれども、制御装置も入れると1兆数千億円になる。

だから、設備利用率が低いから設備がたくさん要るのでコストがかかるということに加えて、自然変動電源であるので、電力系統の電圧、周波数を安定化する、つまり、電力の質を維持するために、こういうコストがかかりますよということが2つ目の問題点です。

これは系統側に専用のバッテリーを置いたとして計算したわけですが、数年前から非常に熱心に我が国でも進めてきたスマートグリッドというコンセプトがあり、これが系統安定化のコストの削減を実現できると期待されています。スマートグリッドはいろんな言い方がされて、日本の電力系統は既にスマートだという言い方をしている時は、サプライサイドについて言っているんですね。要するに、お家の手前の電信柱の上まではスマートで、情報システムが整備されているんですけども、お客さんとの間の情報連携ができていないんですね。

ところが、需要家、特に家庭に、この8枚目のスライドに書いているように、左下は太陽電池ですけども、上2つは電気自動車とプラグインハイブリッド車です。これは系統と連系して充電をするわけですので、その時にバッテリーが使える。専用のバッテリーでなくても、これを使ったらどうかということなんです。あるいは、右下はヒートポンプ給湯器でありまして、これは貯湯槽という熱でバッファを持っているので、電気で動くコンプレッサの方の運転のタイミングは調整できる。こういうふうにお客さんが持っているエネルギー貯蔵装置を情報連携して使ってやれば、先ほどのような系統化安定化コストというのは緩和されるだろうし、こういうシステムには、後でちょっと申し上げるプラスアルファのメリットもある。これをちょうど進めようとしていたところであります。

そのイメージがその次の9ページですね。情報のゲートウェイとして大事になってくるのはスマートメータ。これは電力のメーターもあるし、ガスのメーターもある。スマートメータをエネルギー需給の情報連携のゲートウェイとして、家、ビル、それから地域という単位

で、変電所レベルぐらいの単位で需要家が持っているいろいろなエネルギーシステムを連携して、需給コントロールをやろうというわけです。もうちょっと良い言葉で言うとエネルギーマネジメントをやろうと、そういういわゆるスマートグリッドのコンセプトが今実現に向けて開発されているところです。

バイオマスとか熱ですと収集・輸送に制約があるので、地産地消的なイメージですがけれども、電気は、平時は情報と統合して、できるだけ広く統合した方が良い。だけれども、今回みたいに震災とかで電力供給不足が起こると、電気供給もローカルに生き残るためのシステムとしてこのスマートグリッドが使えると私は思っています。今、次世代エネルギー・社会システム協議会で検討中ですがけれども、そこでも防災対応のコンセプトが最近入ってきた。

それから、もう一つは、今回の3月に行った計画停電ですね。ああいう停電計画にも、スマートグリッドは有効です。スマートメーターというのは実は遠隔で供給を切れるわけですね。そういうことができれば、大事なところを残して、そうでなくて納得してもらえるところを切るということがこまめにできる。そういう使い方もあって、今回の震災でスマートグリッドと言われるシステムの新しいメリットがハイライトされたんじゃないかと思います。

10枚目のスライドは、その関係をまとめたものですがけれども、従来はこの図の左側から考えていたわけです。低炭素社会の実現にむけて、太陽光とか風力による自然変動電源を大量導入する。しかし、電力供給の安定化のために供給側で専用バッテリーを持つのは大変だ。需要家に持っているエネルギー機器も使いましょう。これはクラウドコンピューティングと同じアイデア。こんなスマートグリッドをつくろうということです。キーになるのはスマートメーター。また、電気だけではなくて熱やガスも含めてスマートエネルギーネットワークにしよう。エネルギーシステム全体を需給両面から統合制御しよう。これで新しいエネルギー産業が展開するし、特に電気自動車、プラグインハイブリッドが出てくると、電力システムの自動車の結合がある。新しいシステムができて、これで成長戦略に結びつけば、グリーンイノベーション、グリーングロースのひとつの大きな柱だと。ここにちょっと後で付け加えたブルーの色の防災とか電力供給不足対応というのも期待できるようになる。

これを進めている時に、私、これにもかなり深く関係していたんですがけれども、いろいろ問題があったのは、この右側に書いてあるもので、一言で言うと、情報、セキュリティの問題です。私、大学では電気系学科というところにいましたが、パワーの人とエレクトロニクスの人と情報通信の人がいるんです。その三者それぞれ文化というかキャラクターが違うの

を、非常にまざまざと感じました。やっぱりエレクトロニクスの研究者は一般にはこつこつとまじめな人ですね。パワーの人は、ちょっとかたいけれども、保守的というんですかしっかりしている。一方、情報通信の人というのは、楽しくクリエイティブなおもしろい人なんですね。だけれども、その分、信頼性に関しては……。私が一番印象に残っているのは、これは何度も言っているんですけども、ベストエフォートというやつですね。インターネットというのはベストエフォートでここまでの成功をおさめているんですね。時々うまくいかないんですね。だけれども、まあいいやと、よく頑張っているんだから。というところで、大きく展開していく。

そういうリライアビリティに対するコンセプトが、電力は特に、今回は地に落ちたと言ってもいいんですけども、計画停電もやったんですけども、日頃は物すごく信頼性を大事にしている。ここが一緒になるとやっぱり心配ですね。その文化的すり合わせが大事だと思います。余計なことも言いましたが、それも含めて情報セキュリティは極めて大事な問題で、楽観視はしていません。今、地域システム実証として、横浜市から豊田、けいはんな、北九州でやっていますけれども、そういうようなものを現実のシステムとして開発していけばと思っております。

最後、まとめです。

当面の対応から長期的エネルギー・地球温暖化対策の構築までと記しましたが、当面の電力需給力不足対応は、済みません、正直言って、これは他のところで使った資料から持ってきたのをちょっと書き加えたので、この上側半分は省略。下半分が、今まで言ったことの大体のまとめでもあるんですけども、新たなものもあります。

先ほど数値的にも説明したように、やっぱり原子力の穴を再生可能エネルギーで埋めるとか省エネで埋めるのは難しいと思っていますが、その前に、エネルギーと地球温暖化対策を一体とした政策立案が必要だろう。これは現行は違っているのです。エネルギー基本計画は2030年ですけども、鳩山前首相が言った地球温暖化対策は2020年、マイナス25%。そのうちの真水と言われているものもいまだに決まっていない。これではエネルギー政策の審議を始める前提があいまいですね。だから今回は、温暖化対策とエネルギー計画は一体としてやることがまず前提。温暖化対策の目標である25%削減について、私は調整した方がよいと思っているんですが、それにしても温暖化対策をやるとすると、原子力という選択肢は維持しなければ、解が見つからない。そのためには安全対策による信頼回復で、既存原子炉の運転は再開が必要だろう。

それから、省エネも、今まで効率向上という省エネをもっぱら追求してきたわけですが、いわゆる活動量調整、典型的には節電などが必要。ただし、情報通信を活用していくと、消費者行動を無理なく誘導できる可能性は十分にある。これはスマートグリッドもそうなんです。見える化の効果というのはちょっと甘いんですけども、これ、H E M SとかB E M Sとかというシステムを使えば十分にできると思っております。その次ぐらいがやっぱり再生可能エネルギーの最大限の導入で、これのキーになるのは、今、国会、もう審議に入ったんでしょうか、再生可能エネルギーの全量買い取り制度の活用だと思います。ただ、これは織り込み済みでエネルギー基本計画が大体できている。時間的にはちょっとずれているんですけども、並行して作業していましたから。

思いつきで書いたんですけども、全量買い取り制度というのは、買い取り費用負担があるわけですね。だから、新エネ発電した人は高く売れるんですけども、電気の価値を超える部分は電気の消費者みんなが負担するわけですが、被災地でこの新エネルギーの発電ができれば、そちらに電力の使用者からの支援がこのシステムを通して行くことにもなるわけで、これは使えるかもしれない。あと、がれき中のバイオマスとか、それから孫さんが言っている休耕田とか廃棄地を利用するとか、これはやれるものはやっていく。

ただし、今後の原子力の見通しの大幅縮小を考えると、その穴を埋める主役としてはやっぱり化石燃料の活用しかない。特に、天然ガスは今シェールガスが大量に生産されるようになってきたので、これを使う。あと、R I T Eでやっていてちょっと我田引水みたいだけれども、C C Sも大事になってくると思います。

更には、エネルギーシステムの強靱性。先ほど言った防災面。防災面のところは、先ほどは次世代エネルギーシステム、どっちかというと分散的なシステムで、生き残りで拠点を残らせるという話をしましたが、全国連系のエネルギーネットワーク強化も必要ですね。これは今は連系容量とか周波数変換容量の問題が言われているとおり。実はガスにもあるんですね。仙台市のガス供給は港工場は被災したんですけども、実は日本海側からのガスパイプラインが来ていたので、復旧が比較的容易だったと。やっぱりそういうエネルギーシステムの全国連系の強さとともに、しかし連系がつぶれた時もローカルにミニマムは生き残るという分散システム、これ今両方とも手をつける必要があると思います。

最後は、あまり考えずに、原子力に特化した問題として考えなきゃいけないと思って3つ書きました。まずは使用済燃料貯蔵ですけども、今回は福島第一の4号炉は当初の話みたいではなくて、つまり水位が下がって、燃料露出で水素が発生して爆発したということでは

なかったようですね。ですけれども、やはりプールに大量使用済燃料を原子力サイトに貯蔵しておくということに関しては、今回、緊急安全対策の項目にもありますけれども、プールはやっぱり水の循環などという、アクティブな行為が必要です。五、六年以上冷却された使用済燃料がいっぱいサイトにあるわけですから、それは乾式貯蔵に移すべきではないか。もちろん、これはもともとあるアイデアで、地元との調整が必要ですが、今回、安全の問題から考えても、乾式ですと、これはパッシブな貯蔵で、浸水した場合のことも考えて設計がされていると思います。輸送キャスクが特にそうですけれども。今回、福島第一では金属キャスクによる使用済み燃料貯蔵をやっていたわけです。貯蔵とは言っていなかったかと思いますが。あれは多分海沿いにあったはずですから、相当の災害は受けているんですが、恐らく機能に問題はないんだと思うんです。それは原子力委員会で早期に確認していただきたいんですが。その上でやっぱり乾式貯蔵を進めるべきだと思う。

あとは、その乾式貯蔵ということに手が打てていればの話ですが、F B Rとか再処理を考える時に少し余裕が出てきますね。貯蔵の問題でせっぱ詰まっていると、再処理のところもせっぱ詰まってきますのでね。ここのF B Rの話は、私はまだ深く考えていないけれども、緊急安全対策の要請は「もんじゅ」にも当然行っているわけですね。ナトリウムが自然循環されて、最終的に空冷で冷やすというのは私も理解しているつもりですが、ああいうパッシブなシステムだったら、では安全かという、自然循環経路が閉鎖された時どうするかという問題がやっぱり残るわけですね。今回のことでよく考えたら、最終的な冷却として水をかけていますよね。もんじゅではあれはとてもできないわけですね。そうすると、どうするんだろうか。

それから、班目先生が可能性はゼロではないと言った再臨界の問題ですね、これはF B Rの場合にはそんな甘いレベルではないですね。当然、真剣に考えなきゃいけない対象。そうすると、やっぱり慎重に考えた方が良いでしょう。そうすると、連動して再処理の時も慎重に考えたら良いのではないかと。これは、まだ詰めて考えているわけではないので具体的な提案は今はできません。まずは、使用済燃料ドライ貯蔵、乾式の貯蔵に取り組むべきではないかと思っております。実は、これは新大綱策定会議でもそろそろ議論になりそうだったと言おうと思っていたところで中断されたので、この場をかりて申し上げます。

以上です。

(近藤委員長) どうもありがとうございました。

それでは、どうぞご質疑をお願いいたします。

秋葉委員から。

(秋庭委員) どうもありがとうございました。今後について先ほどおっしゃられたように、放出された放射性物質による被ばく線量とその影響の客観的評価、またその次の過酷事故に関するアクシデントマネジメント、これらがきちんと解決、見通しが立たないと、今後原子力をどの程度動かすかというところまでになかなか話が行かないんだなということを、お話を伺って考えさせられました。

その後のことですが、現在では再生可能エネルギーに移行すべきだということがよく言われております。先ほどもkWとkWhの話がありましたが、それではどこまで、つまり原子力がもし、このまま来年の春ぐらいまでにどんどん止まっていつてしまつて、どれも動かなくなつたとします。その時、再生可能エネルギーがどこまで入れられるかが問題です。ネックになるのはやはり系統への影響だと思うんですが、どのぐらいの量だったら現在の系統の中で支障なく入れられるものなのか。そういうことを伺ってもよろしいでしょうか。際限なく再生可能エネルギーを入れていくことができるのかどうかというところも、やはり条件として考えられていく必要があると思っています。

そして、もう一つは、原子力の穴を再生可能エネルギーで埋められるかということも、これも大変重要な数字をいただいたと思うんですが、これはコスト計算がもしなされていたら、例えば福島第一の1から4号炉について、同じだけの量を太陽電池や風力で入れる場合はどれぐらいの費用がかかるのかなど何か費用のことも分かればお願いします。

そして最後に、CCSのことを伺ってもよろしいでしょうか。どうしても再生可能エネルギーを導入する時には、バックアップとして化石燃料を活用していくということが当面大きな問題だと思います。その場合、一番問題は、温暖化対策を考えると、二酸化炭素の排出削減が課題になります。そこで期待が大きいのはCCSだと思うんですが、CCSは今すぐどれぐらいやれるのかというか、あるいは何年後には今よりずっとコストが安くて実現かなり期待できるのか、その辺のところを教えてください。よろしくお願いします。

(山地研究所長) 最初の太陽電池のような自然変動電源がどれぐらい入った時にこの系統不安定化の問題が起こるのかということですが、私、自分自身では実は計算したことはないんですけれども、太陽電池のこのバッテリーを入れるとかという試算をしていた頃の、これは電気事業者さんの見解では、現状でも周波数安定のための火力とかあるいは揚水とかを持っているので、これは太陽電池の場合ですけれども、1,000万kWぐらいまではいけるんじゃないかという言い方をされていたと記憶します。私もオーダー感としてはそんなと

ころかなと思います。

ただし、さっき3つ言って、余剰が出るというのと瞬時変動で周波数が変動するという話と電圧の話をしてしまったけれども、電圧はちょっと違います。これは我が国も太陽電池特有の問題で、多くが住宅の上に設置されるものだから、配電線の末端に連系されるので生じる問題です。電柱の上に変圧器がありますね。あれから5 - 10軒程度の家庭に配電していますが、何軒が太陽電池を付けるかによってこの電圧問題の発生が起こりますから、むしろローカルな条件で決まる。これは現在でも一部起こっているという問題です。

それから、コストですけれども、コストは、太陽電池が1kW幾らでとか、風力発電が1kW幾らかというのを想定すれば、簡単に計算できることです。太陽電池はだんだん下がってきてはいるんですけれども、パネルのコストというのとそれから設置費用というのがかかるんですね。それと、新しく建てる時の家に一体化されているものと、既築に付けるのはまた違う。今、パネルのコストはkW40万円ぐらいに大体なってきたと思います。世界マーケットではもうちょっと低いメーカーもある。だけれども、kW40万円で計算されると、大体分かると思うんですけれどもね。100万kWで4,000億円。1,000万で4兆円。そういう感じですね。

風力は大体その半分だと思ってください。これもメーカーで風車を作る時の出荷コストと輸送して設置するところまでありますけれども、20万円ぐらいだと思ったら良いですね。そうすると感覚がつかめるかと思います。

それから、CCSの対応。CCSは、世界的に見ると実用化している技術とも言えるわけです。つまり、年間100万t以上CO₂を地面の下に貯留しているところは、今4箇所ございます。我が国でも、貯留に適した場所がどれぐらいかというポテンシャルは一応評価は見積もっています。問題は多分、このCCSというのはCO₂対策専業という点なんですね。CO₂を必ずここまで削減しろというのが、命令としてやってきたとしましょう。その中でコストの安いものという順で評価していくと、多分、太陽電池よりも先にCCSがきます。1tのCO₂を削減するのに、新設の石炭火力ですと、私の研究所の試算だと7,000円とか8,000円ぐらいのオーダーなんです。現状の技術でもね。これを4,000円とかにしようとしているわけなんですけれども。一方、太陽電池では、1tCO₂削減あたり現状だと8万円ぐらいかかりますので、オーダーが違って、CCSが安いと思います。

問題はしかし2つぐらいあって、ひとつは、日本の場合は場所ですね。要するに、これは立地の問題があるわけです。新聞等でも報道されているので多分ご存じだと思いますけれど

も、実は有力な場所があつたんですね。ここはガス田の空きガス田がありまして、あそこへ持っていこうと思ったんですが、今回の地震のこともあり、そこはなかなか難しいということで、他の箇所をいろいろ検討しているんですが、その詳細調査をやってみようということになるので、実施できるとしても、やっぱり本格的な実施、まずは10万tぐらいの大規模実証というのをやって、その次に実用規模をやると考えると、我が国ではやっぱり2020年頃からになるんじゃないかと、そういうふうに考えます。

ただ、他にもっと良いものがあれば、自分のところでやっていたこういうような言い方もあれなんですけれども、そちらを優先すべきだと思います。CCSだと発電効率が下がるわけですね。コストもかかる。良いことはCO₂が出ないという以外にはないんですね。だから、温暖化対策の目標をきちんと決めてくれれば覚悟を決めてやるんですが、そこが決まらないうちに進まない。排出権取引価格がヨーロッパ市場ぐらいのところの、今、t・CO₂で数千円のレベルだと、CCSではまだちょっと引き合わないということになりますね。

(秋庭委員) ありがとうございます。

(近藤委員長) なるほど。CCSは……

(秋庭委員) 期待が大きかったですけれども。

(近藤委員長) 原子力関係者にとっては期待が大きい。つまり、処分場だから、結局ね。総処分だから、一種の。だから、先行してやっている科学者は拍手して待っているというんですが、裏返していうと、今の議論の中で何が総処分の問題かという、実は技術コストではなくて社会的コストだと思う。この間も八田先生が言っていたけれどもね。だから、このCCSの社会的コストってどう見積もるんですかという同じクエスチョンマークを伝えてくださったんですね。

(山地研究所長) CCSに関しても、やっぱりヨーロッパ、オランダなどでは、CCSの反対運動が起こってプロジェクトを中止したケースがもう既にあるんですね。ですから、要するにリークとかそういう安全性に関する不安ですけども、その点では原子力と置かれた位置が、近藤先生がおっしゃるように共通したところがあるかと思います。

(近藤委員長) では、大庭委員。

(大庭委員) きょうはご説明ありがとうございました。

幾つか質問させていただきたいと思います。再生可能エネルギーで原子力の穴を埋めるのが非常に難しいというお話だったんですが、それはいつまで難しいであろうとお考えなのか、

その時期についてお伺いしたいです。つまり、これから何年後を見据えたビジョンの中で当面無理である、と考えていらっしゃるのか、20年後は無理かもしれないけれども、例えば50年後だったら無理ではないと考えているのか。今日、もしかしたらプレゼンテーションの中でそういうことについて触れられたかもしれないんですけども、原子力の穴を埋めるのが非常に難しいといった場合に、例えば2030年までとか2040年までとか、どれぐらいのタイムスパンでおっしゃっているのかということを確認したいと思いました。これがまず第1点です。

それから、第2点目ですけれども、こちらにいただいたプリントの9ページに、こうなったらすごいなという未来図といいますか、地産地消及びそれも含めた情報と電気が統合されスマートに運用されるという図式がありますね。これを実現するには、総発電量の系統へのかなりの初期投資が必要だと思うんですけども、そのあたりについては誰が負担するのでしょうか。また、このように全く今とは異なるシステムを入れる時に、今の当面のエネルギー政策に関わるガバナンス体制をどうやって改革したら良いのかと。今、例えば発送電分離がちまたで盛んに議論をされているんですけども、山地先生のお考えとしては、そのような今の電力供給体制等の抜本的な改革がやはりここでは必要だと考えていらっしゃるのか、いや、そうでもなくて、何か工夫をすればそれほど変えなくても実現可能であるとお考えなのかということが第2点目です。

3点目は、技術的なことで、さっきのCCSと同じですけれども、私が興味があるのは蓄電池と地熱です。まず、蓄電池の技術開発の将来見通しについてはいかがでしょうか。容量を増大するような技術開発が今急速に進んでいるのか、それともやはり蓄電池の技術開発についてはまだ難しいというお考えでしょうか。それから地熱について、これは非常にポテンシャルが高いということをいろんな方がおっしゃっています。しかしながら今日も山地先生がご指摘なさったように、地熱がその割には余り導入されていないのですが、その理由、あるいは導入を阻む障害について、特に日本に関して教えていただければと思います。

以上です。

(山地研究所長) 最初のタイムスコープはまだ、タイムスコープを含めて定量的な議論をするところまで、私自身は全然準備はしていませんけれども、考えているタイムスコープは、エネルギー基本計画の見直しということですので、2030年程度を考えています。その問題とここ一、二年の問題は、またちょっと切り離してやらないといけないかと思っておりますけれども。だから、そういう意味では、タイムスコープは2030年ぐらいを考えてお

ります。

それから、スマートグリッドですけれども、これの費用負担というのは多分スマートメータの設置と情報通信システムのコストですね。だから、それは社会のインフラとして、今既に日本の場合はブロードバンドの発達もありますし、あとはスマートメータに取りかえていって、そのスマートメータと、ちょっとさっき言った危惧があるんですけれども、情報化している社会とのインターフェイスをつくるというところだと思います。コストは、従ってそれほど大きなものとは考えていないんです。むしろ、システムの組み方が難しいのではないかなと。プレーヤーが多数いて、誰がリーダーシップをとるのとか、そちらの方が問題で、コストよりはこっちのリーダーシップの問題だと思っています。電力使用情報というのをグーグルとかの情報産業が何かに使いたいと考えているらしいんですよね。あれがそんなに情報価値があるのかなという気もするんですけれどもね。泥棒にとっては情報価値があるというのはよく分かるんですが、全うなビジネスで電力使用情報がどのぐらい価値があるかはまだちょっと見えないところがあるんです。

ただ、今回みたいに、例えば27条が発令されて15%と削減という要請があれば具体的な利用も見えてきます。27条の対象は500kW以上なんで、家庭には直接手つけられないんですけども、そういう時に、しかし電力使用情報というのがあれば、家庭でもそういう目標を決めてやることができ、買い手が居るかどうかはともかく、それを、クレジット商品にするなどアイデアはいろいろ展開できます。そのほか、社会的要請からいえばいろいろ使えるところはあると思います。まずひとつはそこですね。

それから、蓄電池、地熱、いろいろ質問がありましたが、蓄電池について言いますと、先ほどのバッテリーの計算した時の蓄電池は、kWhで二、三万にしたと思うんですよね。これは安い想定です。2020年想定で計算したんですけれども、系統に置く蓄電池だと、NAS電池とか大型の蓄電池ならそのぐらいが見えるんですが、分散的に家庭等で入れるという話になると、やっぱり自動車の蓄電池のところが一番大きなマーケットになる、サイズの規模からいっても。それも現状では恐らくリチウムイオンでkWh10万ぐらいですが、今後の普及によって、先ほどの系統側に置く電池で想定した二、三万ぐらいまでのところはリチウムイオンでいくのではないかと思います。NEDOは一応、太陽電池もそうですけれども、2030年までのコスト低減のカーブを書いていて、電池についてはkWh5,000円となっているんです。kWh5,000円というのは、材料費から考えても、リチウムイオンバッテリーでは無理ですね。金属とか空気電極とか、次世代バッテリーが必要になるで

しょう。しかし、いずれにしても、電気自動車のこともあり、この再生可能エネルギー受け入れのこともあり、スマートグリッドもありで、バッテリーに対する要求度は非常に高まっていますから、これはかなり進んでいくのは確実。

それから地熱。地熱は、ポテンシャルと言ってしまうと、低温地熱まで入れたらあることはあるんですけども、蒸気が出て普通に発電できるようなものの中でも、しかし日本はポテンシャルを生かしていないというのは、そうだと思います。制約は大きく2つあって、ひとつは、温泉ですね。温泉業者さん、温泉街との間で必ず紛争が起こるんです。温泉地域と共同でやるとか、いろいろ仕組みを考えれば突破できるのではないかなと思うんですけども。電気というのは安いんですよ、まだ。温泉の方がずっとお金を出すわけですから、皆さんですね。それがひとつ。

もう一つは、国立公園規制ですね。これは規制緩和等の問題だと思うんですけども、ケース・バイ・ケースである程度会話を考えていけるところもあるのではないかなと思います。

165万kWという現行基本計画の目標はまずまず大きいと私は個人的には思っているんですけどもね。

(大庭委員) コストではなくてリーダーシップが問題だということになると、ますます今後のエネルギー供給体制のところも気になって……

(山地研究所長) アンバンドリングのことですか。済みません。それは飛ばしちゃったんです。意図的ではないんですけどもね。

何でアンバンドリングが必要かということは明確にして考えなきゃいけないと思うんですよ。今回のことを引き比べて言えば、連系線容量が小さいというのがありますよね。これは現状では電力会社がそれぞれ垂直統合で、立地場所はともかく、供給源も自分のもので、送電してお客さんに配っている。だから、お隣の電力会社との連系というのは余り多くする必要はないということで、歴史的経緯でやっぱり少ない。それが、こういうふうになどどこかがつぶれた時に、全国で応援しようという時に問題になる。ただ、日本の場合は、連系線に加えて、周波数変換所容量の問題もあります。

そういう電力会社間連系の容量が小さかったというのは、確かに垂直統合にしたからであろうけれども、これをアンバンドリングしたら、本当に連系容量がどんどん増えていって、全国系統の連系が良くなるんですかというのと、そこは保証の限りではないですね。戦時中の国営企業の成績は良くありません。だから、他が、良い政府があって、良い公共事業体があれば、そこが電力事業の中でも一番の公共性を持つ送電線の部分を見るというのは、理論的

に悪い選択だとは思わないんですけれども、ただ、現状、9電力会社がある中で、外科手術をするような形で財産を買い取ってアンバンドリングして、それに見合う価値があるかという、あんまりないような気もする。現行のやり方でも、連系線を増やす方法はいろいろあるし、あと周波数変換所の容量を増やすやり方もあるので。

私の言い方としては、視野に入れて議論するのは当然だけれども、そこが着地点だというふうに決まっているとは私は思っていない。ということで、アンバンドリングとの関係は、僕は全国連系の方を考えていて、地域システムであるスマートグリッドとか次世代エネルギー・社会システムと関係はそれほど考えていないんですけれども、これはまたアンバンドリングとは違う構図で見たほうがよいと思うんです。むしろ、電力と情報ビジネスとの間のリーダーシップの闘いかなと思って見えています。

(大庭委員) 興味深いご意見、ありがとうございました。

(近藤委員長) では、尾本さん。

(尾本委員) ただでさえ将来のエネルギー政策を考えるというのは、非常に不確かさが大きい中で物を決めていかなくちゃいけないという中で、おっしゃるように今後、一体、原子力自身にどこまで依存できるんだろうかというところからまずスタートしなくちゃいけないという問題も含めて、説明をしていただいたと思います。

私の疑問は2つありまして、ひとつは、その不確かさというのを考える時に、よく一般的に仮定しているのは、今後、少子化も進むことであるし、節電の動きもあって、全体としてのエネルギー需要、特に電力需要はそんなには増えないであろう、むしろ減るかもしれないというのがあるんだけど、2020年、30年というのを考えた時に、本当にそうなのかというのがどうもよく見えないんですが、そこについてどんな考えかということ。

それからもう一つは、説明された中で、相対的には位置が小さいかと思うんですが、この委員会のヒアリングの中で京大の石原先生も似たようなことをおっしゃっているのが、EVのバッテリーの活用ということです。このEVのバッテリー活用って、量的に本当に、しかもピークの時に使えるというふうにとどこまで一体期待できるものなのか、そこに何らかの定量的な評価でもされているのでしたら、教えていただけないかと。その2点です。

(山地研究所長) まず、今後のエネルギー需要ですけれども、1次エネルギーというか、要するにエネルギー全体の需要と電力需要は分けて考えた方が良いでしょう。我が国の1次エネルギー総需要は21世紀に入ってからほとんど変化していないと言っても良いと思います。リーマン・ショックで落ちて、またちょっと回復してきましたけれども。日本の人口が減りつつあ

ることから考えても、エネルギー需要はもうこれから落ちていくだろう。エネルギー基本計画でも、2030年で確か5億kWhぐらいに考えたと思うんです。1割以上減るという想定です。これは、ただ、温暖化対策を考えたので、省エネを相当入れたからそうなっているんですけども。トレンドとしても、総エネルギー需要は下がっていくというふうに私は個人的にも思います。ただ、電力需要は、ピークはあんまり出ていなくて、最大電力更新はあんまりしていないと思うんですけども、kWhは徐々には伸びている。これもリーマン・ショックの影響がありましたけれども。

ということは、エネルギーにおける電力のシェアが高まるという電力シフトが傾向的には起こっているわけで、これは今後も起こるだろうし、温暖化対策のことを考えると、政策的にもこれが起こると思います。総エネルギー需要は低く抑えていって、その中の電力のシェアを高めていく。結果として、現行エネルギー計画では、電力は2030年と2007年でほぼ同じぐらいと想定したわけですけども。というのは、電力、これは当たり前で、何からでもできますから、要するにゼロ・エミッション電源を採用しやすい。また、1か所で大量CO₂を発生するのでCCSという対策もとやすい。上流はですね。それから、使用側においても、電力はモーターの効率は良いですし、それからヒートポンプも効率が良い。また、EVも出てくる。つまり、需要側でのCO₂削減という効果も電力は非常にある。ということで、温暖化対策を考えると、やっぱり電力シフトを考えることになる。

そうすると、総エネルギー需要は下がっても、多分、電力需要は、下がるかもしれないけれども、下がり遅くて、ひょっとしたらじわじわと同じぐらいか上がっていく可能性すらあると私は見ています。大体、エネルギー基本計画もそうなっている。

電気自動車ですけども、電気自動車はkWとkWhと、これを分けて考えた方が良いでしょう。プラグインハイブリッドですと、使えるkWhは多分5kWhぐらいまでの範囲でしょうね。電気自動車ですと、i-MiEVはちょっと小さいけれども、普通車なら20kWhとか、そんなものではないかな。だから、一つ一つ見ると、kWhでそう大きいものではないんですけども、kWは大きいんですね。

これはよく言うんですけども、自分の家で例えば60A契約していても、6kWの契約なんですけれども、ガレージへ行くと100kWの自動車があるわけですね。要するに、100馬力強の自動車が置いてある。自動車のバッテリーというのはそれを代替しなきゃいけないから、kWはあるんですね。パワーはあるんですよ。ただ、家庭のコンセントをつないで連系すると、宅内配線の容量制約がありますけれども。だけど駐車場なんかで連系してい

ると、kWは相当稼げる。だから、短いところの変動を抑えるというところには相当使えるんじゃないかと思います。ただし、バルクにkWhが余ってくることに対応するには制約がある。そこはやっぱり限られているんです。むしろ、計算してみると、ヒートポンプ給湯器の貯湯槽の方がエネルギー量としては貯蔵量は多いです。だから、kWとkWhを分けて考えたら良いのではないかと考えています。

(近藤委員長) ガスはどうですか。あなたは電気屋さんだから。電気工学科だからね。

(山地研究所長) 電気屋さんでもないです。エネルギー全体のニュートラルな立場でみているつもりです。

ガスは、私の推察では、次世代エネルギー・社会システムにかなり期待しています。その背景には総合エネルギー産業への脱皮があると思います。今までのエネルギー業界は、エネルギー変換産業ですよ、日本のエネルギー産業は、変換・配送業者として電力でありガスであり石油ですけども、需要家のところエネルギーサービス提供となると、総合エネルギー産業が発達してくると思います。最終的に電気ですらにしても、ガス管で持ってきて、そこで発電した電気を使ったって良いわけですので、そういう意味では、総合エネルギー産業化していくと私は期待しているんです。だから、ガスも電気も入り乱れて頑張っていればと私は思っています。

ただ、ガスも、さっき絵の中にスマートメータでは電気ばかり注目されているので、ガスメーターもスマートガスメーターというのがあるということを紹介しました。要するにスマートグリッドと言うと電気のイメージがあるんですけども、ネットワーク供給されるものには、ガス、それから熱もありますね。ネットワーク供給するエネルギーは、やっぱり情報と一体化して、総合的なエネルギーの効率化を図るというのが大事だと思います。だから、だんだんと従来のガス対電気という業界の区分というのが、今、もう少しずつこれは入り乱れていますけれども、もっと本格的に入り乱れてくるんじゃないかなと思っています。

(尾本委員) 関連して。

(近藤委員長) どうぞ。

(尾本委員) アメリカはシェールガスのおかげですごく楽だということを言う人がいるんですが、一方、シェールガス採掘の環境問題も次第にハイライトされてきています。アメリカだけではなくて、いろんなところにシェールガスが出るんじゃないかという話もあるようですが、アジア近辺を含めてシェールガスがその将来というふうに見た時に、どんなふうにお考えですか。

(山地研究所長) ただ、アメリカで生産量が増えているのは実態としてありますよね。それから、ポテンシャルはおっしゃるようにヨーロッパ、それからコールベッドメタンまで入れると中国やオーストラリアもありまして、資源量からいうと、天然ガスの需給は緩むのではないかと。特に、日本が輸入しているLNGの方がより緩むのではないかと思う。既にカタルなんかは割ととりやすくなっていると思うんですよね。輸入しやすくなっている。

だから、日本にとってみると、天然ガスは今まで考えていた以上にエネルギーの政策の中で重要性を増していくのではないかと思います。今までは、これはちょっと言いにくい話ですけれども、石油を食って天然ガスが伸びているみたいな感じの天然ガスシフトだったんですけれども、今回の原子力の穴埋めということを現実的に考えると、やっぱり天然ガスが出てくるのではないかなと本当に思っています。ただ、その時は、相対的には化石の燃料の中ではCO₂発生は少ないんですけれども、やっぱり厳しいCO₂制約が課せられるとその天然ガスも使えなくなるので、解が出てなくなると、そういうふうに考えています。

(近藤委員長) 大体時間になりましたけれども、ちょっと用法だけ。この防災計画とアクシデントマネジメントと書いてあるんですけれども、あなたの話を聞いていて、ここで書いてあるアクシデントマネジメントというのが普通の意味の防災に聞こえてならなかったんですけれどもね。アクシデントマネジメントという言葉を使う時に、オンサイトのアクシデントマネジメントとオフサイトのアクシデントマネジメントがあって、オフサイトのアクシデントマネジメントがイコール、エマージェンシー・プランニング・アンド・レスポンスと、EPRと称されるものになっているということなので、アクシデントマネジメントは非常に多義に使われることがあるので、どちらを言っているのかと思って聞いていると、何となくオフサイトに聞こえてきたんですけども。

(山地研究所長) 私の意図は、説明が悪かったようですが、オンサイトのつもりです。もちろんロジも必要ですが。

(近藤委員長) そうすると、オンサイトは防災計画達成までだから、順番が違うんだな、普通と。普通は内側から先に書くんですけども。分かりました。

(山地研究所長) 申しわけありません。

(近藤委員長) いえいえ。済みません。

それから、最後の4号のプール問題ですね。あれは非常に特殊というか、若いフルコアの燃料を出したということがあって、それが、私はそっちを調べて、まだどうなっているかわからないんですけれども、普通の出し方は、例えば非常にホットですから、分散配置すると

か、いろいろルールが厳しく決まっている国もあるんですけれども、日本はそのルールがほとんどどこにあるかはまだ見つかっていないんですけれども、ないのかもしれないですね。だから、普通、塵芥制約だけでもって出しているのかもしれないんですけれども、場合によっては発熱制約でも、発熱の観点から古いところに混ぜて千鳥格子へ入れるとか、いろいろ工夫をするというルールを持っているところもあるんですね。そこのところが問題を難しくしたのかどうか。これはまた全然関係ないやと、バルクで考えれば別だということなのかもしれないんですけれども、少し勉強してみたら良いと自分では思っています。

あとは何かコメントありますか。

(尾本委員) 一応、理論的には臨界の可能性というのはオーバーですからあり得て、それでそれは計算によれば、私の聞いていたところでは、1F4の新しい燃料、フルコアの下、局所的にはそれはあり得るということだから、やっぱりおっしゃるように分散配置することがあらゆる可能性を排除するという上では重要だと思って。ただし、臨界になったとしても、それはどんどん変わるわけですから、長期的に臨界ということではないと思います。理論的にはこう考えられると、そういうことだと私は理解しています。

(近藤委員長) 私も、臨界よりは、除熱制約の観点から、ゆとりを持つ分散配置の方が良いのかなと思ったものですから申し上げたんですけれども。そんな議論があるということで。しかし、大きな問題の中では小さな問題なのかもしれません。

さて、それでは今日はこのぐらいにしましょうか。大変お忙しいところをおいでいただきまして、熱心な議論をしていただきまして、ありがとうございました。これでヒアリングを終わります。

(中村事務官) 事務局の方はその他で特に準備してございません。

(近藤委員長) はい。それでは、次回予定を言って終わしましょう。

(中村事務官) 次回の第21回原子力委員会定例会の予定でございます。開催日時が、6月14日、火曜日、時間がいつもと若干違いまして、10時から、30分早い時間を予定してございます。場所は、通常開催しております会議室と同じ1015号会議室でございます。

以上です。

(近藤委員長) では、終わります。どうもありがとうございました。

—了—