

※発言をそのまま書き起こしたデータを基に、個人情報に関する部分を削除し、文意が通るように修正を行っています。

Q&A

木村：特に後半について、じっくり話していただきましたけれども、前半もいろいろと資料がついています。こちらについても質問があればいただければと思います。

そうしたら、1～2分時間を取りますので、資料をパラパラと見て、質問を手元の附箋にメモしておいてもらっていいですか。その後、質問出しの時間に行きたいと思います。

(各自資料を確認する)

木村：「3E+S」の中で、今日は〈エネルギー安全保障〉を重点的にお話しいただきましたけれども、他のところでもお答えいただけるということなので、何かあったら質問してください。単純に「ここについて少し話してください」でも構いません。

(各自資料を確認する)

木村：大丈夫そうですか？ では、皆さんに質問を出してもらいたいと思います。そちらから、質問があれば。なければペンディングでもいいです。

A：とりあえず大丈夫です。

木村：どうですか？

B：石油備蓄について、国家備蓄を放出した経験がないという話でした。東日本大震災のときも民間備蓄で補ったという話があったと思うのですが、国家備蓄はどういった場合を想定しているのですか？

藤井：どういった場合でしょうね。民間備蓄は石油製品がかなり備蓄されています。国家備蓄は原油が中心です。だから、使おうと思ったら、一度精製しなければなりません。東日本大震災の場合は、ガソリンなどの石油製品が不足していたので、民間備蓄を放出したということです。

国家備蓄の放出をどういうときにやるのかというのは、不測の事態にやるということだと思うので、具体的には分かりません。どこかと戦争状態になって、本当に原油が来なく

なったとか、そういうことを想定しているのだと思います。石油が来ないということは太平洋戦争のきっかけにもなったし、戦争中も石油がなくて非常に困ったということで、トラウマになっているのかもしれませんが。不測の事態に備えて、だと思います。

B：ありがとうございます。

木村：じゃあ、複数あっても1つずつ回していきましょう。どうぞ。

C：質問がほとんど同じだったので。

木村：どうですか？

D：日本は、資源とかエネルギーを自前で調達するのが難しくて、中東や海外に依存しているという話をよく聞くのですけれども、日本が領海内とか、自前でエネルギーを調達するというのは、どのくらい現実的な話なのですか？

藤井：天然ガスに関しては、先ほど申し上げた通り、茂原市で採ったりしています。ただ、2~3%とか、それくらいだったと思います。

D：じゃあ、やはり輸入しない限りは厳しいということですか？

藤井：ええ、厳しいですね。

メタンハイドレードが使えればということなのですからけれども、まだ技術ができていないので、半世紀くらい先かな、という感じです。

石油も、新潟で多少は採れていますけれども、詳しい数字は忘れましたが、99.8%くらいは輸入に頼っています。領海内は、どこまで調べたか分からないのですけれども、今のところ数字はないですね。サハリン（樺太）の石油や天然ガスが一番近いと思います。日本列島にはないですね。

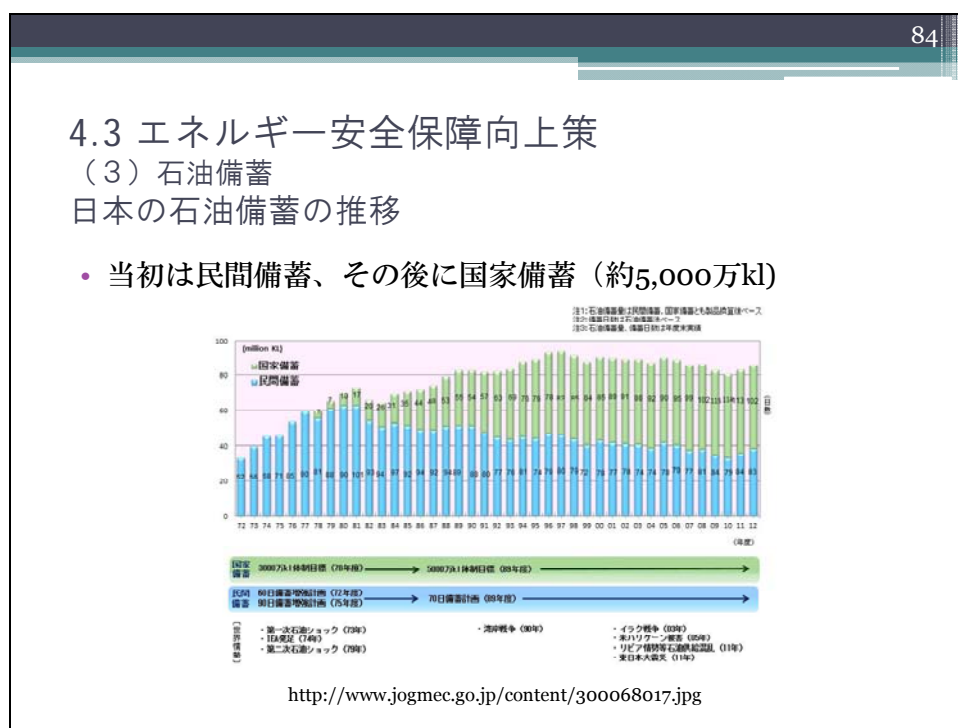
石炭は、九州や福島、茨城で採っていたと思います。あとは北海道で採っていますが、今のペースで使うと2年くらいでなくなるくらいの量しかありません。昔だったから多くあるように見えたけど、今の石炭の消費量となると、2年くらいで枯渇してしまいます。ないことはないけど、そんなに多くないから、数年でなくなると思います。今は、値段も高いですし、ほとんど掘っていないと思います。

D：ありがとうございます。

木村：では、どうぞ。

E: 石油備蓄の話ですけれども、これは、毎年備蓄のために輸入しているということですか？

藤井：備蓄量自体は、約 5,000 万キロリットルでほぼ固定されています。スライド 82 に「油種入れ替え」と書いてあるのですけれども、タンクの中身の入れ替えはしています。ずっと置いておくと劣化するのかどうか分からないけど、別の種類の原油に取り換えるということはやっています。取り替えたら、今まで蓄えられていた原油が出てきますから、それを使っているということです。



藤井：備蓄のための輸入というのは、最初の頃の備蓄がぐっと増えている頃は、増やさなければいけないから、消費量より多めに輸入していましたが、今は量が変わっていないから、備蓄のために輸入するという事はないのではないかと思います。

備蓄にかかるコストは何かというと、タンクの維持にお金がかかるということです。具体的に何をやっているのかは知りませんが、さび止めをしたり、部品を取り替えたり、そういうことをしているのだと思います。あとは人件費もかかっていると思います。

備蓄コストが 1 キロリットルあたり 2,000 円程度というのは、ここに来る前に他の資料を見たのですけれども、海外と比べてもそんなに高い数字ではありません。液化天然ガスの貯蔵に石油の約 10 倍コストがかかるということも、IEA の資料でも 10 倍程度と書かれていましたので、備蓄コストは国際的にはあまり差がありません。

E：ありがとうございます。

木村：はい、どうぞ。

F：ちょっと話題が変わるのですがけれども、バイオマスは人間が生産すれば作れるような気がしているのですがけれども、安定供給はどういうふうを考えられているのですか？

藤井：バイオマスは、あまり不安定性があるとは思われていないと思います。ただ、作ることができる量に限界がある。供給可能量が土地の広さで決まってくるので、そこで上限があるということです。

34

2.4 再生可能エネルギー

(1) バイオマス

- 日本の廃棄物
 - 産業廃棄物 4億トン/年
 - ・ 鉄屑, 石灰石, 鉍滓等の不燃物が大部分
 - ・ 2,000万トン程度が廃材等の平均発熱量4,000kcal/kgの可燃物
 - 一般廃棄物 5,000万トン/年
 - ・ ほとんど可燃物 発熱量2,000kcal/kg
 - 合計すると日本における一次エネルギー供給量の約3%に相当
- 日本の森林バイオマスのポテンシャル
 - 年間1億m³の木材生産が可能と仮定
 - ・ 日本の森林の蓄積量40億m³を40年周期で利用
 - ・ 林産物生産量は2000万m³弱
 - 日本における一次エネルギー供給量の5%に相当 (25Mtoe程度)

藤井：日本のバイオマスのポテンシャルですが、日本は面積の3分の2が森林で、国際標準的に見ても森林の割合が高いほうなのですからけれども、その森林を、40年周期で全て活用するとします。植林して、40年かけて育てて、伐るというサイクルを考えると、日本で必要になる一次エネルギーの5%くらいが賄えるという計算になります。

40年周期という仮定は、京都議定書の日本のCO₂の森林吸収量がどれくらいかとか、そういう数字とほぼ一致していたので、私が勝手に仮定しているのだけれども、政府の推計とほぼ同じような数字になっています。

5%くらいということで、やらないよりはやったほうが良いと思います。ただ、全ての森

林は使えないと思うので、そうすると1%とか2%とか、それくらいの量にしかならないのかなと思います。

バイオマスは、他にも都市ごみとか、建築廃材とか、いろいろ可燃物が出てくるのですけれども、それらを全部使うと日本のエネルギーの約3%になります。これも全部は使えないだろうから、1%くらいになると思います。

ということで、日本のバイオマスのポテンシャルは、全てを合わせても、実質的には5%を切っているだろうと思います。

例えば、日本の木を、スギやクヌギやブナではなくて、ユーカリなどの成長の早いものに植え替えると、もっと多くのエネルギーが得られます。でも、それは生態系の破壊ですよ。日本の動物や昆虫が住めない世界になってしまいます。今の木の種類を考えると、このくらいの規模になるだろうと思います。

木村：はい、どうぞ。

G：スライド74の左側のグラフに日本の一次エネルギーの推移が書いてあるのですけれども、1960年代に流体革命が起きたと。まあ、この言葉も初めて知ったのですけれども。

藤井：そうですか。

G：あ、すみません、ちょっと知らなくて。そのときに、石油のパーセンテージがかなり大きくなっていますし、絶対量的にもかなり増えていると思うのですけれども、こんなに消費量が少ないところから、一気に何倍にも消費量が跳ね上がっているのですけれども、今まで石油にそんなに依存していなかったのに、いきなりこんなに石油を使えるようになったというのは、例えば燃料に使うとかもあると思うのですけれども、なぜこんなに増えたのですか？

藤井：この頃は、まだ石油を火力発電所で使っていました。石油が安かったのです。石油のほうが水より安いというような時代でした。

もちろん、自動車の燃料として使うとか、モータリゼーションも始まっていました。

一般の産業の熱源としても、石油は石炭より使いやすいのです。流体ですし、値段も安い。

ただ、オイルショックで値段が数倍に跳ね上がったから、ああ、石油に値段があったのだなということで、使用を控えようという動きが70年代から始まったということです。

流体だったから、こんなに急速に伸びたのではないかと思います。タンクで運んで、注げば移し替えられるということで、インフラストラクチャーが簡単なのがよかったのだと思います。石炭は固体なので、ショベルを使って移動させなければいけないとか、ベルト

コンベアを作らなければいけないとか、設備が大変でした。石油はそれがあまり要らなかったのも、便利だということで重宝されたのだと思います。

あと、この頃は高度成長期ですから、GDP もものすごい勢いで増えていました。世の中全体が毎年変わっているというか、進歩が続いていた時代です。私もまだ生まれていない頃ですけども。毎年毎年、世の中が目に見えて良くなった時代だと思います。

G：それまでは石炭を火力発電に使っていたと思うのですが、多少の設備は必要だと思うのですが、石炭を使っていた設備に、ほぼそのまま石油を上乗せしたのですか？

藤井：いや、ものすごい量の石油火力発電所を作っています。この時代は、電力消費もすごく増えていますから。

G：ありがとうございます。

木村：1周しましたので、もう1回戻ります。今度は、質問がある人から、ランダムでいいです。はい、どうぞ。

G：液化天然ガスの保存の話で、ボイルオフガスというところに疑問を持ったのですが、1か月に5%程度蒸発してなくなってしまうと。まあ研究室単位で液体窒素だったら、完全に密閉されていないので、多少は抜けていくというのもイメージがつくのですが、こういうガスってかなり危険なので、厳重に保存されているのかなと思ったのですが、

藤井：いや、もちろん保存しています。

G：1か月に5%程度というのは、どこから漏れ出ているということなのですか？

藤井：いや、漏れているのではなくて、液体だったものが気体になっているということです。

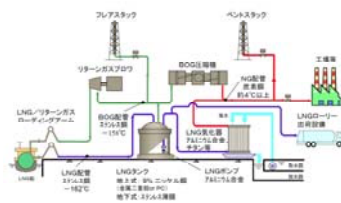
G：じゃあ、その中で保存はされていると？

藤井：保存されています。

4.3 エネルギー安全保障向上策

(3) 石油備蓄 液化天然ガス

- ・ 国内貯蔵設備の容量は年間消費量の10分の1程度（約1ヶ月分）
- ・ 単位エネルギー当たりの貯蔵コストは石油の約10倍
 - マイナス162℃で貯蔵
 - ・ ボイルオフガスの発生
 - ・ 1ヶ月に5%程度？
 - ・ 組成変化
 - ・ メタンが先に蒸発
 - ・ 熱量変化



<http://www.naturalgas.jp/antei/LNGbase.html>

藤井：このスライドの左下に小さな図がついているのですが、緑色の BOG 配管というラインがあります。BOG というのは、ボイルオフガスのことです。リターンガスブロワというのは、輸送してきた船に一度戻すような流れです。あとは、BOG 圧縮機で、普通の工場等に回すガスに混ぜて出荷してしまうとか。あとは、どうしても駄目なときは、フレアスタックと書いていますが、これはたぶん燃やしているのだと思います。そういう処理をすることになっています。無駄にはなっていないですけど、ただ、液体の状態ではないので、ガスが出てきたらそれを優先的に使っていくということです。

仮に1年分 LNG をためたとすると、1か月で5%ガスが出てくるので、大変な量になってしまいます。今は2週間分程度の貯蔵ですが、それをあまり長くするとボイルオフガスが増えるので、それはそれで問題だということですね。

液化天然ガスのタンクは、半分地面の中に入っているようなケースが多いのですが、そういう形式でためるのがひとつ。それから、まだ日本にはないのですが、先ほどオランダの例を挙げましたが、ガスを採った跡を貯蔵に用いるという形式があります。新潟は、小規模ですが石油も採れるし天然ガスも採れるのですが、ガスが入っていた跡があるので、そこに天然ガスを圧入すれば貯蔵ができるということです。そうすると、数字は忘れてしまったのですが、貯蔵量自体をかなり増やすことができます。ただ、1か月分もなかったと思います。半年分とかそういう話ではなかったと思います。2週間分しかなかったのが、もうちょっと延びるかなということです。1か所作るだけでもかなり違って来る可能性はあります。けど、劇的に変わるという状況ではありません。

木村：大丈夫ですか？ はい、他はどうですか？

藤井：ついでにお話ししておく、同じスライドに、組成変化、メタンが先に蒸発、と書いてあります。天然ガスの主成分はメタンです。メタンは炭素原子（C）に水素原子（H）が4つついている一番簡単な分子ですけれども、天然ガスの中には、Cが2つのエタン（ C_2H_6 ）なども含まれています。ただ、メタンが一番沸点が低いので先に蒸発して、だんだんエタンやプロパン（ C_3H_8 ）などの成分の割合が高くなって、質が変化してくるということです。新鮮な天然ガスはメタンたっぷりなのですが、だんだんメタンが蒸発して、沸点の高い分子が残っていくから、1立方メートルあたりの発熱量が変わってくるわけです。品質管理の面でも、あまり変動すると困るので、できるだけ新鮮なうちに使うほうがいいということです。ただ、新鮮なほうが、体積あたりの発熱量は低いです。エタンやプロパンの割合が増えてくると、1立方メートルあたりの熱の量が大きくなってきます。

木村：はい。だいたい大丈夫でしょうか？ あ、いいですよ。どうぞ。

D：スライド73ですけれども、「輸入依存度の抑制」のところでは省エネルギーの促進とあるのですけれども、電気屋さんに行ったりすると、どんな家電製品を買うにしても、ここ10年以上、省エネ家電ってよく言われていると思います。輸入依存度の抑制という観点から見たときに、省エネルギーの促進というのは、どれくらい進んでいるのかということと、それが効果的くらい促進されているのかどうかということが知りたいです。

藤井：数字で言うとどうだろう。具体的な機器で言うと、冷蔵庫やエアコンは電気をたくさん使うので、1970年代のオイルショックの頃と比べると、ものすごく効率はよくなっています。一時よくなって、しばらく止まっていた、また最近よくなってきています。昔のものに比べたら、いろいろな家電の消費電力が3分の1くらいになっているのではないかと思います。

D：そうすると、日本がエネルギーを安定的に消費していくためには、現実的なのは、省エネルギーの促進をより進めつつ、海外とうまくやっていくしかないということですか？

藤井：そうですね。ただ、省エネルギーにも限界はあります。どこまで減らせるかというのは新技術に頼るところがあって、我々の知らない技術があるかもしれません。ただ、ゼロにはできません。長期的に見て、さらに半分ということはあるかもしれません。半分から4割程度まで抑え込むということはあり得るかもしれないと思います。ただ、残り半分くらいはどうしてもエネルギーが必要になるので、絶対量としては海外から輸入する燃料が減らせるのでいいのですけれども、絶対に必要な分はどうしても残ってくると思いま

す。

あとは、多様化、備蓄、隣の国と喧嘩しないように仲良くやっていくということが重要かと思います。ただ、先ほども言ったように、海が通れなくなった場合は、輸送距離を長くすればいいので、致命的なことにはならないのかなとも思っています。

それから、最近だと、太陽光や風力発電をどこまで増やせるかということが大きな議論の対象になっていて、技術的にも明らかになっていないところがあります。

ドイツは、電気の8~9割を再生可能エネルギーで賄おうとしています。ただ、ドイツの場合は、大きなヨーロッパの中で一部だけ取り出してきて、自国はそれくらいやると。出力が不安定なので、上がったたり下がったりする分の吸収は周りの国に手伝ってもらおうということで、そういうやり方を採っています。

日本は、大陸と送電線がつながっていません。そういう状況だと、ドイツのようにはいかないかなと。ドイツと同じように、韓国とつなげる、ロシアとサハリン経由でつなげるという話もありますけど、送電線はそんなに簡単ではないというか、最近では迷惑施設になっていて、あんなものをうちの近くに通すなという反対運動もかなりあります。ヨーロッパでも、アメリカでも、送電線の新設は非常に難しい状況になっているから、日本でもそんなに簡単ではないだろうと思います。

D：ありがとうございます。

木村：はい。他はよろしいでしょうか。