

総合資源エネルギー調査会  
長期エネルギー需給見通し小委員会(第6回会合)

日時 平成27年4月10日(金) 13:30~15:23

場所 経済産業省 本館17階 1~3共用会議室

## 1. 開会

○坂根委員長

上田長官と山名さんは少し遅れて出席ということなので、始めさせていただきたいと思います。

総合資源エネルギー調査会第6回長期エネルギー需給見通し小委員会を開催致します。今回も委員の皆様におかれましては、ご多忙のところご出席いただき、まことにありがとうございます。

資料の説明を事務局からしていただく前に、私から少しコメントしたいのですが、皆さんご承知のとおり、前回の会議以降、エネルギーミックスやベースロードについていろいろと新聞で報道されております。私自身は、この会議を公開していますから、一切個別の取材を受けておりません。私は何度もお話ししますように、とにかくどんなミックスをつくろうにも、省エネと再エネしか原資がないわけでした、省エネと再エネが本当にどこまでできるのかという話が中途半端な詰めのみで、ミックスを議論しても意味がないと思っております。

前回、橘川さんがメディアにハッパをかけられましたから、それでメディアが反応したのかどうか知りませんが、私は、いずれにしてもこのエネルギーミックスの問題というのは、よく言われる3Eと1Sをいかにバランスをとるかという話であって、環境が大事だと思って環境の点からだけ議論すると、ある数値が出てくるし、経済性だと言えば経済性だけで数値が出てきます。どんな数字でも出てくるのがこのエネルギーミックスであります。

したがって私は、とにかく省エネと再エネを徹底して詰めようということを何度もお話をできております。それが出れば、あとは化石燃料と原子力への配分の問題ですから、配分はいろいろな議論が出ると思いますけれども、何とか1つの結論を出していきたいと思っております。

それから、ベースロードについては、私もこの仕事を引き受ける前、勘違いしてしまっていて、ベースロードというのは一番大事な電源という意味なのだと思っていましたけれども、話を聞いてみると、どうも違うなというので、頭の整理を少ししてみましたので、皆さんにご参考までに。

私の整理は、エネルギーは制御可能なものと自然任せの非制御のものに分かれると。制御可能

なものの中でも初期投資が非常に大きくて変動費は比較的少ない——まあ、原発は最たるものですが、水力もそうですよね。そういう固定費型と変動費型に分かれると。

固定費型がいわゆる原発であり水力であり地熱であり、恐らく石炭の大規模なものはこちらに入るのかもしれませんが。変動費型は天然ガスで、石炭の小規模なものは、ひょっとしてこちらに入るのかもしれないと。

非制御のものが太陽光と風力で、固定費型をいわゆるベースロードと呼び、変動費型をミドルと呼び、非制御型をピークと呼んでいるのだと私は理解しました。

事務局のほうには、このベースロード、ミドル、ピークというのが国際用語として明確に定義があるならしょうがないのですが、やはり日本語でわかりやすい用語遣いが必要なのではないかと、私は問題提起をしているところでありまして、また事務局に検討いただきたいと思いません。

以上の私のコメントも含めまして、事務局のほうからまず説明をお願いします。

○事務局（吉野大臣官房審議官）

事務局を務めます吉野でございます。よろしくお願いいたします。

まず、今坂根委員長のほうからお話があった点でありますけれども、新聞等での報道につきましては、私ども自身としましても、これもご案内のとおり、この電源比率、エネルギーミックスに関する議論、省エネといった議論は、まさに今この委員会の中で進めていただいているということでございまして、私どものほうから一切そうしたものを出したということにはございませんので、ご了解願いたいと思っております。

それから、ベースロードの議論、今委員長のほうからもございましたけれども、基本計画の策定の折にもさまざまな議論があった点でございますけれども、今回の今後の検討の中でも整理をしてみたいと思っております。

それから、事務的などございまして、本日の資料でございます。事務局で用意しましたもののほかに、坂根委員長のほうから小松での取り組みについての資料と、それから資料6として柏木委員の提出資料、資料7として高村委員からの提出資料。

それから、毎回でございますけれども、この見通しに関する意見箱に寄せられた国民からのご意見といったものをそろえております。確認願えればと思います。

## 2. 議事

○事務局（吉野大臣官房審議官）

それでは引き続きまして、私のほうから資料1、2、3のほうをご説明したいと思います。

3つにわたる資料なのですが、あらかじめお届けをし、必要に応じて事前にご説明をしておりますので、簡単にポイントだけをかいつまんでご説明申し上げたいと思います。

まず資料1、分散型エネルギーについてでございます。

めくっていただきまして、分散エネルギー総論でございます。

分散型エネルギーを巡る状況の変化としましては、資料の冒頭にありましたとおり、東日本大震災を契機にエネルギー供給の制約や集中型エネルギーシステムの脆弱性が顕在化をしてきていると。

また一方、再生可能エネルギーの導入拡大に伴って、電圧、周波数など電気の品質の確保が課題になっているというところでございます。

こうした中で、このページ下の図の右側にありますとおり、分散型、双方向型といったものの活用が期待もされ、進みつつあるという状況でございます。

3ページ目、分散型エネルギーの概要でございます。

ここでは、縦軸に機器単体、その組合せ、横軸に電気、熱とございますけれども、機器としましては、再生エネルギー発電、コジェネ、熱源機と。一方、組合せのためにはエネルギーマネジメントシステムなどがあるというところでございます。

4ページ目、分散型エネルギーの概要でございます。

利用形態で整理をしたものでございますけれども、下の図左側から電気、熱、コジェネありますけれども、自産自消、それから面的利用、それから系統ネットワークを通じて系統全体で利用するものと、こういう整理をいたしておきまして、分散型エネルギーといいましても一様ではないということに留意をいただければと思います。

それから5ページ目、分散型エネルギーの一般的な意義ということでございます。

3つのE+Sということですが、分散型に関しましては、安定供給の観点からは非常時のエネルギー供給の確保といった点があるかと思えます。

それから、効率性ということでは熱の有効活用ということで、効率的に利用ができる、環境負荷の低減にも資するという点。

追加的な意義としましては地域の活性化、それからいろいろなプレーヤーが参画をしてくるといった点、系統負荷の低減といったこともあるかと思っております。

この分散エネルギーの対応の方向性でございますけれども、今申し上げました自産自消、面的利用、系統利用ということで整理をいたしました上で、細かく①、②、③、④とありますが、熱利用、コジェネ、熱の面的利用、再生可能エネルギー電気の順に見てまいりたいと思います。

以降、まず熱利用総論、各論でございます。

9ページ目を見ていただきますと、エネルギー需給構造における熱の位置付けがございます。

一次エネルギーベースで申し上げますと、6割が非電力と、熱の部分でございます。その熱利用の状況を10ページ目に各分野部門ごとに見ておりますが、家庭部門では熱利用3分の2程度と、業務部門では半分程度と、産業部門では半分強と、こういったバランスになっております。

11ページ目、家庭部門における熱利用の特徴でございますけれども、家庭部門では給湯需要が全般的に多いといったこと。他方で寒暖の差がございますので、地域差があるということでございます。

諸外国と比較しますと、先進国との比較では、日本は比較的温暖な地にあるということで、その中の熱は比較的少ないということかと思えます。

それから、業務部門については12ページ目でございます。

家庭と違ましてさまざまな施設ございますので、その様態に応じて特徴があるということがございます。したがって、後ほど出てまいります面的利用によってこの平準化が図られるというメリットがあるということかと思っております。

それから13ページ目は、産業部門でございます。

おのずとエネルギー多消費産業の鉄、化学、紙・パルプといったところで、この熱利用多いわけでありましてけれども、一方、排熱利用ということでは化学、鉄といったところからは高温の排熱、利用可能なものが比較的出てくるといった面があるというところでございます。

それから、熱利用の各論で、今度未利用エネルギーの部分でございます。

15ページ目に再生可能エネルギー熱といったもの、それから未利用熱、排熱等でございますが、まずその整理をしております。

16ページ目には再生可能エネルギー熱利用の現状、課題ということで実例をお示ししております。下水の熱、海水熱、雪氷熱と、こうしたものが使われているということございまして、17ページ目以降、それぞれの事例、詳細にございますけれども、時間の都合上、割愛をさせていただきます。

飛ばしまして23ページ目でございます。今度は未利用熱（排熱）の利用の現状、課題ということでございます。

未利用熱としましては、発電所の排熱、工場排熱の蒸気・温水といったものがございます。産業部門、熱源の近くに工場などまとまった需要があるところで排熱利用進んでいる部分があるのですが、これをさらに活用していくためには、設備の導入、初期コストの高いものをどうカバーしていくのかといった課題があるというところでございます。

実例としまして、ここに川崎や光が丘の団地の例などを挙げております。

以降、また詳細な例がございます。

それから、次の3ポツ、コジェネのところでございます。

こちらに関しましては、別に資料2を用意しておりますので、ここでは総論だけご紹介いたしますが、コジェネにつきまして26ページ目でございます。まず意義としましては、熱電併給ということで高い総合エネルギー効率を実現することが可能であると。一次エネルギーの削減、CO<sub>2</sub>削減に資すると。一方、非常時のエネルギー供給の確保、需給逼迫時のピークカットにも資すると、こういう特徴があるかと思っております。

27ページ目でございますけれども、ここではボイラーの熱で使われた部分、熱の需要のところを一部置きかえることによって一次エネルギーの削減が可能といったところをお示ししております。

それから28ページ目、ユーザーから見た場合のということでありましてけれども、ユーザーから見ますれば、コジェネ導入によって燃料費の削減のメリットがあるということですが、その導入によるコストを上回るかどうか。これが判断材料になるというところを簡単に図示しております。

それから、30ページ目以降、面的利用でございます。

イメージは30ページ目の下のAfterのところの図のとおりでありますけれども、31ページ目にありますように、規模によって幾つかの類型に分かれているというところがございます。

32ページ目に、その意義がございます。

先ほども触れましたように、さまざまな特徴を有する施設が集中しますと、右側にありますような負荷の平準化ということが考えられます。これによりまして、大規模かつ効率的な利用ができるのではなからうかといったメリットも考えられるというところがございます。

それから、33ページ目にはその他の意義とあります。繰り返し申し上げます非常時対応への貢献もありますし、それから都市部においては省スペースの意義もあるというところがございます。

34ページ目以降、34ページ目には面的利用の例ということで、田町の例を載せております。

それから、熱の面的利用の課題、対応の方向性でございます。

おのずとでありますけれども、熱源から需要地が近い、それから熱需要が大きいといったこの左上の象限のところであればこれが進んでいくのですが、この利用を図っていくためには、右下への象限に転換をしていかなきゃならないと。これに関しましては、開発事業者に対するインセンティブですとか技術開発が必要だろうと。36ページ目に少しイメージがございますけれども、面的利用の場合、比較的効率よくエネルギーを供給できるけれども、初期投資が大きくかかるとい

うことでありますので、図で示せば、個別熱源に比べてこういう傾斜のカーブになる。ただ、左側に固定コストがかかるということで、この面的利用のこの直線をいかに下に下に下げていくのかと。技術開発、インセンティブ付与といったことが大事だということをお示ししております。

それから38ページ目、「分散型」再生エネルギーの発電についてでございます。

発電に関しましては、太陽、風力、木質バイオなど地域に賦存するエネルギー源を活用して電気を生み出すということなのですが、したがって、本来的には分散型としての特徴を有するのですが、発電の形態、それから電気の利活用のされ方によっては分散型と言えないものもあるのではなかろうかというところでございます。

特に固定価格制度のもとで買い取られて供給されるものといいますのは、必ずしもそれ自体がその地で利用されるものじゃない、還元されるものじゃないということで、それを分散型と称するのは必ずしも適切とは言えないという面があるかと思っております。

したがって、本来的に分散型と言えるものを進めていくという観点からすれば、この下にありますような需要地近接型の再生可能エネルギーの導入をいかに進めていくべきか。(2)にありますとおり、地域と共生する再エネ発電の導入拡大といったところが課題になってくるというふうに整理をいたしております。

それから、資料2、コジェネについてでございます。

まず、めくっていただきまして1ページ目、コジェネの現状でございます。コジェネに関しましては80年代から導入が進みまして、現在ストックで1,000万kW以上にまで普及をしているということでございます。

トレンドは、下の図左側ですけれども、リーマンショックの前後、燃料価格の高騰、設備投資の冷え込みというのがあって伸び悩みましたけれども、震災後は需要家の災害対応への意識の高まりということで再度導入が進展をしているということでございます。

右側のグラフは原動機別で見た割合、それから下は燃料別に見た割合というところでございます。

それから2ページ目は、コジェネの現状を各分野ごとに見た場合でございますけれども、産業分野では化学、鉄鋼、食料品と熱需要の多い分野に多く導入されてきておりまして、相対的に熱需要が少ない機械、電子といった分野でも増加傾向にあるということでございます。

業務分野では、非常時のエネルギー供給が必要な病院といったところでの導入、それからこういう公共施設などでの導入が進んできているということでございます。

それから3ページ目、コジェネを巡る環境変化ということでは、目下、電気・ガス・熱に関する一体的な制度改革を進めようとしております。これによって、市場の垣根を撤廃していくとい

うことでありますが、新たなプレーヤーの出現、電力・ガスのセット売りやアグリゲータービジネスといったものが期待されるというところでございます。

コジェネの普及に向けた課題でございますけれども、まず経済性の確保が重要ということで、左下、課題1のところ、経済性の確保ということでは技術開発を通じたコストの低減でありますとか政策的な措置。右側にあります新たな市場の開拓ということでは、面的融通でありますとか、それから業務用の燃料電池の実用化といったところも課題かと思っております。

それから、ビジネスとしては、コジェネで発電した余剰電力を販売するような事業と、アグリゲータービジネスといったところについても期待があるというところでございます。

5ページ目は技術開発の例でございますが、一番上にありますようなコンパクトな当初の設置コストが安いようなものも開発されておりますということでございます。

それから、6ページ目のところは政策措置でございますが、ここまでのところ、例として挙げられておりますのは25年度の予算でございますが、分散型の電源を導入する補助金といったものもあるということでございます。

それから、7ページ目には面的融通の事例というものを載せております。

8ページ目、これまで燃料電池の導入は、コジェネの一形態であります燃料電池の導入は家庭用が中心でありましたけれども、業務用と産業用と比較的大きな規模のものに関しての開発が進められているということでございます。

それから9ページ目、新たな動きとしてでございますが、これまでコジェネにつきましては電力需要に合わせた導入ということがメインでございましたけれども、今後はこの図の左下にありますとおり、熱需要に合わせた導入を図ると。余剰電力を販売すると。こうしたビジネスも今後は進んでくるのではなかろうかというところを記しております。

その関連のビジネスとしまして、10ページ目のところにあるコジェネを活用した新たなビジネスモデルということで、コジェネを活用したダイヤモンドレスポンス、余剰電力活用といった各社の取り組みの例を掲げております。

それから、最後11ページ目、コジェネの導入見通しでございます。

四角枠の中にありますとおり、コジェネの普及は、電気料金や燃料価格の動向に左右をされると。正確な推計は困難でございますけれども、これまでの導入トレンドを踏まえた導入量と。それから、コジェネの新たな活用による追加的な導入量を整理して検討してまいりたいと思っております。

下を見ていただきますと、まず既存トレンドを踏まえた導入量ということでは、2030年までのところで1,250万kWという数字を掲げさせていただいております。

あとこれ以外に追加的な導入量ということでは、今後面的利用の進み方、それから先ほど熱主体の供給のスタイルを申し上げましたが、余剰電力を売電する、系統で活用すると、こうしたところも出てまいるかと思えます。

それから、家庭用燃料電池に関しましては、530万台の目標を掲げておりますが、このもとでどれだけのkWhが稼げるのかといったところなどをもとに、今後引き続き検討していきたい。きょうもご議論いただきたいと思っております。

それから、資料3でございますエネルギー利用の多様化についてというところでございます。めくっていただきまして、資料の1ページ目、2ページ目、まず燃料多様化の現状と方向性ということでございます。

2ページ目に各部門の燃料多様化の現状とございます。

製造業では、石炭、石油が比較的大宗を占めていると。家庭部門では電気が多いと。業務では電力、石油、ガスがそれぞれバランスよくと。

特に問題かと思われましますのは運輸部門でございます。運輸に関しましては、ガソリン、軽油といったことなどで石油製品の割合が95%以上と。左側下にセキュリティ・インデックスございますけれども、運輸部門はセキュリティ上、ほかのものに比べて少しリスクがあるというような状況でございます。

それから3ページ目は、各部門の最終エネルギー消費の推移でございます。

産業部門では、全般的にそれぞれエネルギー源減っておりますけれども、都市ガスが量は少ないのですけれども、少しふえてきているかという状況。それから、民生、業務では電気がふえていると。業務用ではガスもふえてきているということかと思えます。それから、運輸部門では、これは軽油でしょうか、これが減ってきているということでございます。

4ページ目に各需要部門の利用エネルギーの振りかえによってセキュリティがどれだけ改善するかといったものをお示ししておりますが、先ほども少しリスクが高いと申し上げました運輸部門に関しまして、非常に微妙な数字ではございますけれども、石油をガスにかえれば、それが改善をするといった数字も載せております。

5ページ目は、セキュリティ・インデックスの評価手法で、ここは割愛いたします。

エネルギー利用の多様化に関するポイントでございますけれども、産業、業務、家庭部門で一次エネルギー源のさらなる分散化ということでございますけれども、まずコージェネなど天然ガス利用の拡大といったことがポイントかと思われまします。

それから、運輸部門に関しましては、輸送用燃料の多様化ということで、次世代自動車、これはもちろんなのですが、ガソリン以外の既存の燃料であるガス、それからバイオ燃料といったと



ころをどう捉えていくのかと、これも課題かと思っております。

それから、ポツの3つ目、将来の二次エネルギーということで水素の利活用をどうしていくのかというところがポイントかと思っております。

ガスの利用の拡大に関しましてですが、先ほどのコジェネと重なりますので割愛しつつですが、9ページ目にはコジェネを改めて掲げております。

それから10ページ目は、天然ガスに関して言えば、CO<sub>2</sub>の問題のみならず、SO<sub>x</sub>の問題、それからPM2.5といった他の環境負荷低減にも資するといったところをお示ししております。

それから11ページ目には、ガス空調による系統電力のピークカットということで、近ごろ、このガス空調普及しておりますが、電気以外のこうしたことによるピークカット効果もあるという例でございます。

それから、都市ガスを利用した分散型エネルギーシステムの負荷軽減その他ということですが、災害時の安定供給ということでは、高圧、中圧のガス導管の耐震性向上といったことも含めて、今後安定供給にも期待できるといったところをご紹介します。

13ページ目には、それらにかかわりますガスシステム改革の推進の内容というものをお示ししております。

以降、運輸部門の燃料多様化についてでございます。

15ページ目には、次代自動車などにおける政府の目標を書いておりますが、左側のほうは、まずいわゆる次世代自動車と言われるものの政府の目標というものでございます。それ以外にも天然ガス自動車の増加の予測ございまして、右側のグラフを見ていただきますと、真ん中あたりに角度のきついシャープな三角ありますけれども、ここらあたりが天然ガス自動車の需要、導入見込みといったものでございます。

16ページ目、燃料の多様化で同じような資料続いておりますが、1つのポイントになりますのは、トラック、バスといった緊急時にも活用するような、そうした車両に関しまして、17ページ目にもありますような、非常時にはそうしたところに活躍いただかなきゃならない面がある一方で、ガソリン、軽油に依存していると。こういうところに関して言えば、ガスなどの導入によって、その多様化を図っていくことがセキュリティ上も大事ではなかろうかという点でございます。

18ページ目にLNGのトラックなどの導入の動向を書いておりますけれども、まず数字としましては、例えばLNGトラック、中国などでは既に280万台導入されてきているといった、既に利用が進んでいる面もありますが、日本におきまして、これを利用することによりまして、燃料が安く済む、CO<sub>2</sub>が抑制できると。繰り返し申し上げますような安定、セキュリティに

も資すると。こういう面があるかということでございます。

それから、20ページ目以降、バイオ燃料についてでございます。

バイオ燃料に関しましては、20ページ目、一番上にありますとおり、温暖化、セキュリティ、農業振興・産業振興といった観点があるわけでありましたが、まず温暖化対策の観点ではカーボンニュートラルということでありますが、それはライフサイクルでのバランスを計算して配慮しながら使っていくということ。

それから、エネルギーセキュリティの観点では、国産、それから海外から持ってくるにしても開発輸入の比率を高める必要があるといったところがあるかと思っております。

ただ、他方で現状のバイオ燃料につきましては、食糧との競合があるといった点にも配慮が必要かというところがございます。

21ページ目に政策的なことが書いてありますが、バイオ燃料に関しましては、エネルギー供給構造高度化という法律によりまして、石油精製事業者に利用目標を課しております。下の表にありますとおり、2017年には50万klの導入をお願いしますということになっております。

ただ、他方でガソリンに向けては導入実績進んできているのですが、実際導入されてきているものは98%がブラジルからの輸入と、こういった自給率の問題が一方でございます。

国内の国産バイオエタノールの状況が22ページ目でございます。

この地図にあるとおりであります。全体でも年間1万kl程度と、自給率1%と。なかなかコストの低減が難しい、苦しい状況があるというところをご紹介します。

したがって、バイオ燃料に関しましては、この後のことが大事ということかと思っております。

23ページ目でございます。

点々の枠で囲っております。今後は食糧と競合しないセルロース系のバイオ燃料と、それからその下にあります微細藻類などからつくるバイオ燃料といったところをそれぞれ一定の目標年次書いておりますが、そういうところを目指して今後基本的には研究開発を進めていくということかと思っております。

それから、25ページ目に今後の方向性を書いております。

上の四角は、今申し上げてきたとおりであります。下の四角、今後2018年以降、バイオ燃料の導入に関して、エネルギー供給高度化法上どのように扱っていくのかという点でございます。基本的には上にありますおりのような方向性を踏まえて検討していくことが重要だろうということでございますし、繰り返しになりますけれども、このバイオ燃料に関しては研究開発を着実に進めていくということが課題というふうに認識しております。

それから、最後29ページ目以降、水素についてでございます。

水素エネルギーに関しましては、まず一般的な意義、省エネ、エネルギーセキュリティ、環境負荷、産業振興、そこがございます。こうしたところをにらみまして、現在の時点ではエネファーム、燃料電池自動車といったものの本格的な導入が進みつつある状況ということかと思えます。

他方、30ページ目にありますとおり、水素を利用していくためには、製造、貯蔵・輸送、利用まで一貫したサプライチェーンの構築が必要ということで、昨年の6月にロードマップを策定したということでございます。

今現在はフェーズ1ということで、水素利用の拡大をしていく。それからフェーズ2、フェーズ3で水素発電の本格導入、供給システムの確立、さらにはトータルでCO<sub>2</sub>フリーの水素供給システムの確立ということで、フェーズ3まで行って何とかということでもありますけれども、まず各論的に言いますと、31ページ目、燃料電池については導入が進み、価格も低減をしてきていると、こういうところをお示ししております。

今後の課題としては、さらなる低コスト化の実現。それから、家庭以外のところでの導入普及と、海外への普及といったところを今後目指していくというところでございます。

33ページ目、燃料電池自動車に関しましてですが、これは昨年末に導入、商業販売が再開されたということではありますが、目下の課題は水素ステーションなどのインフラの整備ということでもあります。これまで54カ所の整備が進んできておりますというところもご紹介しております。

燃料電池自動車に関しましては、引き続きの技術開発もございますし、海外に向けた展開ということでは基準の統一といったことも必要なだろうと。さらには、供給に当たっての規制の見直しといったところも課題でございます。

それから、35ページ目以降、現状、取組、課題でございますけれども、最終的に本格的な水素利用をしていこうとする場合には、水素の製造を二酸化炭素を排出しない形で考えていかなければならないと。この部分に関しましては、技術的にも実証的にもまだまだ時間を要するところかとは思っております。

将来のそうしたものに向けまして、本年度から小規模な発電実証などを開始しておるというところでございますけれども、36ページ目にありますとおり、大規模な水素供給システムということになりますと、2030年ごろ以降、海外の未利用エネルギー由来の水素製造といったところがあるわけでもありますけれども、こうしたものも一例としながら、そうしたタイムスケジュールで今後研究開発、実証を進めていくべきものというふうに整理をいたしているところでございます。

少し細かくなりましたが、私からの説明は以上でございます。

○坂根委員長

意見交換の前に、前回私どもの会社の小さな例をお話しして、その中で電力9割減の新工場の中でバイオマスを使っているという話をしたものですから、この時間をおかりして資料4にまとめましたので、説明をさせていただきたいと思います。

石川モデルと呼んでいます。森林の育成・間伐、伐採から始まって、森林組合と一緒にあって、未利用材や林の中に放置されている間伐材のチップ化、それから木材協同組合とは端材をチップ化してとにかく全部集めて、これを発電だけでなく熱利用するという。それからまた植林を手伝うという、このライフサイクルを何とかできないかという取り組みをしております。

その次のページを見ていただきますと、いわゆる従来のバイオマス発電というのは、材を集めて発電をして、残りの熱は大気放出といいますか、捨てているわけですから、熱利用効率が15から20%ぐらいです。ところが、熱を全部利用しますと、効率は70%になるわけです。

最後のページを見ていただくと、もっと具体的な数値でわかりやすいと思います。この表の右側が私どもの工場に取り組んでいる3,000kWぐらいのボイラーなのですが、同じ出力をいわゆるFITが適用されますバイオマス発電で出そうとしますと、18億円の投資が必要となる一方、我々の場合は4億円のみです。また、必要となる材の量が大きく違うのです。我々の場合は7割の効率ですから7,000トン、それに対して発電専用だと3万7,000トン要ることになります。3万7,000トンという量は簡単に集まりませんから、外国材を持ってくるようなことまで必要になるわけです。

それで、大規模に集めるとコストも少し高くなるのですが、FITだと売電価格は32円/kwなので、年間の売電収入が下から2段目にあるように8億3,000万円入ると。18億円の投資で8億3,000万円です。一方、我々の場合には売電をしていませんから売電収入はゼロで、年間収益は2,600万円残のみですが、バイオマス発電のほうは1億1,000万利益が出るということなのです。

我々のほうは、物すごい汗と知恵が要るわけです。これだけ苦労しながら熱効率を7割に高めても、これは国の補助の対象にはなりません。実は、我々の社員ですら言っているのです。こんな苦労をして地産地消をやるより、我が社はお金がないわけではないから、もっと投資をしてFITを活用し、売電したほうがいいのではないですかと。ですが、私は本当にそれが国のためになるのかなと。

この国の再生可能エネルギーの比率を一気に高めるためには、大規模発電でないとなかなか稼げないのですけれども、皆さんに問題提起したいのは、橘川さんも前回、地産地消を同意していただきましたとおり、やはり何か地産地消をもう少しみんなで真面目に取り組まないと知恵も出ないし、本当に国のためにならないのではないかなという思いがしております。

それから、ついでに今バイオマス燃料の話が出ましたので、資料は用意していませんけれども、

ご参考までに同じようなお話をします。私どもの作る建設機械のライフサイクルでCO<sub>2</sub>を考えると、製造工程では部品を買うサプライヤーさんの出すCO<sub>2</sub>を全部入れても全CO<sub>2</sub>排出量の10%。残りの90%はお客様が建設機械を使うときに燃料を焚いてCO<sub>2</sub>を出しています。したがって、我々はこの10%の部分減らそうと物すごく努力しても、それだけではCO<sub>2</sub>は減らないというので、インドネシアのある石炭鉱山に売った大きいダンプトラック1,000台分にバイオ燃料を入れようと。しかも、その原料が食料になるのであれば世の中のためになりませんから、ジャトロファという非食料でものすごく生育の早い植物を鉱山の跡地で育て、更にプラントを作っ、この植物からバイオ燃料をつくって、利用し始めたのです。そうしますと、1,000台のダンプトラックにこれを使うだけで、私どもが一年間に国内で発生させている量と同じだけのCO<sub>2</sub>が削減できるという本当に驚異的な話があります。

もちろん、ジャトロファを育成するのにもCO<sub>2</sub>を使いますし、バイオ燃料をつくるときにもCO<sub>2</sub>を出しますから、実質はこの1,000台分で我々が国内で発生させているCO<sub>2</sub>全ての半分しか削減はできませんけれども、インドネシアの1つの鉱山でそれだけの効果です。

したがって、私が申し上げたいのは、この話もそうですし、さっきの話もそうですが、みんなでこつこつ知恵を出すような投資を促進させない限り、採算の合わないというか、計算の合わないものは、どこかで限界に達するのではないかとということを申し上げたいわけでありませう。

それでは、以上事務局から説明ありました内容につきまして、ご質問、ご意見をお願いしたいと思います。

ご発言される方は、ネームプレートを立ててください。

では、柏木さん。

○柏木委員

どうもありがとうございます。

今までの資料、坂根座長の資料も含めて非常に多面的に用意していただいて、非常に貴重な資料だと評価します。

最初の問題ですけれども、ベースロード。もちろん自由化になりますと、ベースロードというのはメリットオーダーで安い電源から動かしていき、安定的で故障がないというのがベースになっていくのだらうと思っています。そうなりますと、やはり流れ込み式の水力であるとか、原子力であるとか、あるいは先ほどおっしゃっておられたような固定費が高いけれども燃料費が安い化石燃料を用いた火力、こういうものがベースになることに関しては異論はありません。

ただ、将来にわたってメリットオーダーということになりますと、燃料費の価格も変わってまいりますから、これは相対的に変わるものでありまして、シェールガスの問題、シェールオイル

の問題、いろいろなことを考えあわせれば、例えばシェールガスで非常にモア・アドバンスト・コンバインドサイクルなんていうふうになりますと発電効率55%以上になります。こういうことになって天然ガスの価格が比較的落ちついて安くなってくると、天然ガスの例えばコンバインドサイクルもある意味ではベース・アンド・ミドルという形で非常に使いやすい形、一部がベースでミドルにも適用できるようなものまで入ってくる。

だから、ベースロード電源も現状においてと将来において、この技術開発によって、あるいは燃料費の変動によって変わっていくものだと思っている。それが私の考えです。

それから、今の地産地消に関しても全く同感で、地産地消である程度、例えば地域で100のエネルギー使っていて、そこで地産地消50やりますと、系統から送ってくるのが今まで100だったものが50で済みますから、その間にある再生可能エネルギーは既存のネットワークシステムに取り込むことができる。地産地消を進めるということは、既存のネットワークをより有効に使うことができ、かつその間にあるいろいろなローカルエネルギーを現状の状態へ取り込むことができ、社会コストミニマムになるというふうに考えますので、そういう意味で橘川先生もそういうことでおっしゃっておられるのだらうと。これは積極的に進めていくべきだと思います。

本題ですが、資料6に久々に考えをまとめて書いてまいりました。これは私がずっと前から、私は大規模型の電源と分散型の電源——まあ、エネルギーシステムと言ってもいいのですけれども、大規模型の、電力に関して言えば大規模型の電源と分散型の電源とがある一定の規模、両立していくことがこれからのエネルギー先進国家としては重要な問題だらうというふうに確信を持っている。これはいろいろな種々の最適計算からも出してきたところであります。

ちょっと資料6をご参照いただきたいのですが、資料6と、このコージェネレーションの資料2の一番裏のページをご参照いただきながら、6をベースに、ほんの5分ぐらいお話をさせていたきたいと思っております。

まず、資料6でコージェネレーションに関する一提案ということで、まず1がコージェネレーションに関するこれまでの議論ということで、(1)、(2)、(3)で紹介している。(1)は民主党政権のとき、(2)が自公政権にかわってから第四期エネルギー計画。これは両方、要するに政党を超えて、コージェネレーションという分散型の電源に関しては、熱電併給システムに関しては、与野党を超えて一応合意を見ている一つの数少ない要素システムの一つだらうというふうに思っております。それを書いてあります。

この議論、この坂根座長のもとでの委員会でも、複数の委員から「コージェネレーションに関しては、きちんと明記すべきだ」ということを言われているという経緯が書いてございます。

コージェネレーションの2ポツですけれども、今後の潮流に関しては、これは電力システム改

革が起こりますと、必ずといっていいほど電源の不足に陥ると考える。要するに、総括原価から市場原理によって電源立地とするということになりますので。そうなりますと、先ほど申し上げたような、例えば東京電力管内でいきますと、1%の時間しか動かない電源が7.5%もっているというピーク用の電源というのは稼働率が短いですから、なるべくピークをシェービングしてこのディマンドをうまくコントロールすることによって稼働率の悪い大規模電源は脱落していくと私は思っております。また、それが省エネで脱落する。そしてピークダウンで脱落する。それに対して、その一部が比較的ペイバックタイムの短い分散型電源にある程度、変わっていくのだという強い考え方を持っております。大体諸外国を見ても、電力の自由化になりますと、大規模電源だけで稼働率の悪いものは自然脱落して、それが分散型と省エネということとで分かれてくるというのが2ページ目の頭を書いてある。分散型電源が一定の規模を占めていくという流れは、この自由化のもとでは自然の流れとして捉えるべきだということを私は申し上げたい。

私自身は、大規模電源が7割程度まで減少して、3割程度が分散型電源でオンサイトのデマンドサイドに入ってくると考えます。そのうちの15%程度が熱需要をうまく含めた熱電併給システムとしてコジェネとしてリアリティーのある数字ではないかというふうに自分自身では思っている。

その背景にあるのは何かといいますと、2ページ目の(2)で技術開発の進展です。技術なくしてエネルギーシステムのリアリティーはありませんから、そう考えますと、今までの大規模電源というのは大体汽力発電。要するに、カルノーサイクルに立則されている高温でなければなかなか効率が上がらない。こういう熱機関による発電システムがベースだったものです。そういう意味ではコジェネも小さくなるとどうしても汽力発電ですとなかなか効率が上がらないのですが、最近では細かいところ、日本の特技で少しずつ改良して、現状既に商用化されている。先ほどあった大衡村のトヨタのF-グリッドは7,800kWのガスエンジンで、ここに書いてありますように49.5%の発電効率となっており、熱を使いますと、極めて高い発電システムと熱電供給システムということになり得る。大規模の電源にもまさるほどの効率を達成するような熱機関があらわれたということも、これは技術開発の進展がもたらす1つの大きな柱だろう。

それと、同時に燃料電池という電気化学的な反応によってカルノーサイクルに立則されない、こういう発電システムとしてエネファームがSOFC、PEFC、の形で商用化されて、これも車でも商用化されつつある。

それから、もちろんのことながら、太陽光みたいに光電変換によって光を直接電気に変換するシステムも出てきて、要するにスケールメリットがなくなってきた小型でもそれを重ねていけば大型にもなり得るしということになりますと、この技術の進展というのがある意味では分散型の

システムの優位性をこれからデマンドサイドで引き出してくることができるだろうと思っております。

それをこういう背景を踏まえて、今私が理事長を務めておりますコージェネ財団というのがございまして、一般財団法人ですけれども、学識経験者を集めまして、2ページ目の一番最後のところに東大の鹿園先生、それから東京農工大学秋澤先生等々によって「2030年に向けたコージェネレーション普及拡大の展望」という形でエネルギー・資源学会に発表したものがございます。これは我々の財団の中でAC研と言われているものでございますけれども、一応計算をしまして、ポテンシャルを2030年で細かい計算をしました。これが8,100万kWになります。ですから、非常に大きな値がありますけれども、ペイバックが7年程度のものと考え、ちゃんと経済性、あるいはいろいろなことを考えあわせた上で、面的利用、あるいは余剰電力の売電などを考慮すると、大体2030年におけるリアリティーのある数字として3,140万kW、すなわちkWhにしますと大体1,500億kWh程度が可能であるという試算を出しております。これに関しては、一応ニュートラルな財団がやったと私どもは捉えておりまして、学会発表した。

最終的に3ページ目に3がございまして、コージェネをベースにして、例えば地域の消滅だとか増田先生がおっしゃっておられるように、いろいろな地域がだんだん人口が減ると、こういうエネルギーシステムを1つのゲノムとして、それに対して熱導管等をうまく組み合わせていきますと、そこにコンパクト・アンド・ネットワークという形でスマートコミュニティが開けてくる。それが日本の成長戦略につながって、そのゲノムの一番の重要なところがやはり分散型電源なのだろうと思っています。熱電併給、両方ができるということが極めて重要で、スマートコミュニティの進展にも、このコージェネレーションというのは極めて大きな影響を及ぼしている。

このスマートコミュニティの進展をきちんとリアリティーのあるものにするために、私はここに書いてある6つの改革が必要になると考える。もちろん、キャッシュのフローができませんと民間の投資ができませんから、そういう意味では電力システム改革、ガスシステム改革、こういうものがこのスマートコミュニティ、すなわちコージェネの普及にもつながるだろう。

それから、デマンドデジタル革命、これをやることによってデマンドサイドがスマートコミュニティが入る。例えば、スマートメーター等々のデジタル計が入ってくることによって、きめ細かな制御ができるようになると、非常に不安定性のあるkW評価のできない例えば太陽光発電のようなものでも、このコージェネとのセットによってデマンドサイドでうまくピークが出ないような形でコントロールできる。これがディマンド改革。

3番目がインフラ革命で、熱導管等をこれからインフラとして捉えていって、熱導管にパイプラインとワイヤー・アンド・ファイバーをつけて統合型のインフラをこれから考えていきますと、



ここにコジェネのメリットというのは非常に大きく出てくるだろうと。

それから、自治体の意識革命というのは、自治体自身が、これからは新しいビジネスモデルを普及させるという意味で自治体の改革というより自治体の意識改革がこれから必要になってくる。

公共事業改革で、今まで箱物等々が公共事業の1つの代名詞になっていましたけれども、これからは熱導管のような合理的なエネルギーシステムが入ってくるようなシステムも非常に重要になってくるというふうに考えております。

最後はまちづくり改革でありまして、これが地域開発とエネルギーと一体化することが重要になる。

最後に、電源構成の検討における課題というのが書いてございまして、その次のページでこれで終わりですけれども、その次の別添資料1が本日の資料1の9ページに書いてあるものでありまして、ここに5%の電力を供給しているコジェネを何らかの形で、2のような形で「コージェネ電力5%相当を含む」というような形で書いていただけないだろうかというのが私の願望であります。それに対して熱の分野でも「コジェネによる廃熱を含む」という赤字で書いてあるものが入ってくる。そうしますと、こういうことを書いた後、2030年のエネルギー、最後のページになります。3の電源構成におけるコジェネの省エネ効果のイメージとして、コジェネの電力が、これは括弧して15%と書いてありますが、これは何%かわかりませんが、一応我々の試算というのは15%。そうすると、それによる廃熱のところが減ってまいりまして、その廃熱が熱需要のところに入ってくるというのが現状であります。

そうなりますと、きょうの資料2の11ページのところで、今我々の試算によりまして、この付加的な導入量の考え方、①、②、③合わせて大体620億kWh、それにあとBCP、あるいは技術開発等を加味すると、もう少しプラスアルファとして700億kWh、プラス620億kWh、プラスアルファができるのではないかとというのが私どもの考え方です。ちょっと長くなって申しわけありませんでした。

○坂根委員長

ありがとうございました。

それでは、橘川さん、河野さん、高村さんの順番でお願いします。

○橘川委員

何か先ほどからたくさん名前を言っていたのですが、私は決してこの審議を邪魔しているつもりはなくて、むしろ建設的に貢献しているつもりなのですけれども。

3E+Sを目標にして考えると、最後にミックスに落とし込むのだとすると、中間媒介項が必要だという、このたてつけでずっと議論してきたと思うのです。

そのときに、そうすると、中間媒介項をどれくらい考えるのか、最終的なミックスをどれくらい考えるのかということ各委員がここで数字を含めて言うというのがこの審議会の場であって、選挙が終わった4月28日くらいに事務局案が示されて、それに対してイエス・オア・ノーという形でいくよりは、その前のところでいろいろな委員がそれぞれの意見を言うというのが審議会の筋だと思いますので、私はそういうつもりで発言しているつもりなのです。

前回までで中間媒介項のうちのベースロード電源と自給率とゼロエミッション電源という話が出てきたので、きょうのところは電源に関して言うなら分散型電源が論じられる場であると。こういうふう理解しています。

まさに、コマツのケースでも明らかなように、やはり地産地消というのが非常に重要でありまして、そういう意味で言うと、分散型電源を一体どれくらい確保していくのか。今柏木先生は30%と言いましたけれども、私はもうちょっと35%ぐらいかなと思いますけれども、これをコージェネのところと、それから再生の中の一部、再生の中の半分ぐらいのところ確保していくというのが大事なんじゃないかと。

再生は分散型と言えないという事務局の話がありましたけれども、これはあくまでFITにとられている議論であって、前から言っていますけれども、30年で本当に再生の世の中をつくるのだとポストFITのことを考えなければいけないわけでありまして、私は再生の中の半分ぐらいはこの分散型電源というふうに入ってきていいのじゃないかと、そういうふうに思っています。

そういう考え方からいきますと、むしろ数字で今まで事務局の案を読むと、ベースロード電源6割がいいかな、自給率2割がいいかな。自給率2割ということは、ゼロエミッション電源で言うと45%から50%くらいになるわけで、それがいいかなというような話は、むしろ事務局のペーパーから読めたわけで、今までの中間媒介項3つは全部原子力にとってプラスの材料なのです。

きょう話す分散型の電源というのは原子力にとってはマイナスの議論なのであって、そういうものを総合的に議論しなければいけないのではないかと、こういうふうに思っています。

ということで、私の考え方は、結果的に言うと事務局の案と余り違いません。ベースロード電源は6割あったほうが経済性にとって重要だと思います。ただし、決定的に違うのは、先ほどの座長の話で固定費の話で石炭火力とLNG火力に片方がベースロードで片方がベースロードでないというような差異は両者間にはないと思いますので、今の柏木先生の意見も同じですが、天然ガスをベース・アンド・ミドルと両方として位置づけると。それを含めて6割と、こういうふう

に考えます。

それから自給率2割、これも必要だと思います。

ゼロエミッション電源、45%くらい。これも必要だと思います。

ただし内訳が違います。この委員会の一種課せられた流れとして再生を最大限入れるということと原発依存度をできる限り下げるということがあるわけですから、それが明確なメッセージになるように45%の内訳を2対1、再生30%にして原発を15%ぐらいにすると、こういうようなことがいいのではないかというふうに思います。

分散型については、先ほど言いましたように35%というようなことで、要するにこの場合は、そういう中間媒介項について一旦落とし込んでミックスの最終的な数字をそれぞれの委員が言う場なのではないか。そのときに——まあ、最後になりますけれども、余りに現状に縛られていたら、3・11以降のエネルギー構造を変えなきゃいけない。2030年の議論をしなきゃいけないというときに、もう少し発想の転換が必要だと思うのです。

例えば水素についてですけれども、ここで今ヨーロッパで水素と言えば、パワーツーガスのことを大体意味するわけであります。風力発電で余った分を水の電気分解をやって、そこで水素をつくって、それをガスの中にまぜて使うという、こういう考え方です。

それに対して、すぐ日本はガスのパイプラインがないからだめだろうと、こういう反論が現状に縛られると出てくるとは思いますけれども、実際に原子力発電が30基廃炉になるような世界で考えると、25GW落ちるわけですから、どうやってベースロード電源を確保するかというときに、やはり20GWぐらいはLNG火力というのが必要になるのじゃないか。そういうふうになると、15カ所から20カ所ぐらいLNGコンバインドが建ってくるということになると、そういう世界ではもうパイプラインがつながっていく世界になるわけであって、例えば例で申し上げましたけれども、ここは2030年の話をするわけですから、現状をどうやって前向きに変えていくかという立場から物事を考えてミックスを考えていくということが必要なのではないかと、こういうふうに思います。

以上です。

○坂根委員長

それでは、河野さん。

○河野委員

ありがとうございます。

先ほど坂根委員長からご報告いただいた件に関しまして、恐らくこの委員会で検討が行われている中で、私自身は非常に大きな壁を感じていましたけれども、その壁をもしかしたら打ち破っ

てくださるような新しいご提案だったかというふうに私自身は受けとめました。

先ほどから柏木先生、橘川先生おっしゃっています。私自身も同じことを感じています。きょうご提案していただいておりますコージェネレーションと燃料電池につきましては、熱供給を含めた総合的な視点から効率的なエネルギー使用を促進し、当然のことながら、今の一極発電による発電ロスとか送電ロスの削減につなげるために明確に目標値を決めて、年間の電力需要のある一定のパーセンテージでしっかりとした数字を目指すべきだというふうに思っております。

そのためには、先ほど坂根委員長がご提示くださいましたけれども、産業部門で先進的な取り組みへの投資をしている企業へ積極的な支援もはっきりと明確に出すべきだと思いますし、例えば私たち家庭や業務部門においても、ヒートポンプや燃料電池システムなど高効率な機器・システムの普及を図るために、もっともっとわかりやすい支援策を打ち出すべきだというふうに思っています。

特に見える化が図れる自治体ですとか、それから公共機関において熱利用、コージェネの早期導入を行うことで、国民のエネルギー効率に対する理解の促進ということをまず図っていただきたいというふうに思います。

それから、先ほどからエネルギーの地産地消ということで重要な視点だと思っておりますが、純国産エネルギーのポテンシャルというのを最大限に生かすシステム整備こそ、今私たちが考える重要な論点だというふうに思っています。

大規模一極集中システムから地域多様分散型のシステムへの転換を進めることで、地域に雇用を初めとする経済活動を生み出し、お金を循環させることになるというふうに思っています。災害時における強靱化というところでも有用だというふうに思います。

今回のエネルギーミックスの議論というのは、日本がこれから迎えるさまざまな社会課題に対する総合的な解を得られるような、そういった政策でなければならないというふうに考えています。日本社会が直面する少子高齢化や地方の再生、農業の再生、国土強靱化などへの対処を考えた包括的な政策がとられるべきだというふうに思っています。

また、電力システム改革によって電力の供給制度が変わっていきます。技術革新によって個別のコントロールが困難であった電力利用によるスマート化が進んでいます。

電源の評価というのはS + 3 Eの視点で検討すべきですが、私たちは今右肩上がりの経済成長にもいませんし、それから福島の事故がなかった時代の議論で終わるわけにはいかないというふうに思っています。

そこで、これから幾つか資料を出していただきたいというお願いがございます。

さっき具体的に熱利用を図っていくためにはということで柏木委員から技術革新の問題、それ

から地産地消の可能性等、具体的な提案もございましたけれども、私自身は例えば環境省さんが地方自治体におけるエネルギーの収支を算出して、地域での効率化と地産地消による産業育成に生かすべきだということで平成26年度に予算をつけていると思うのですが、低炭素地域づくりの先導的自治体支援プログラム、その結果がどうだったのかということをご教えてください。

それから、経産省さんが2011年度から2014年度にかけて横浜市、豊田市、けいはんな学研都市、それから北九州市の4地域でスマートコミュニティの社会実証を行っていると思います。その結果と、それから今後どのような予算づけをして水平展開をしていくのか。そのあたり、もしまとまっていたら、そのあたりもぜひ教えていただきたいというふうに思っています。

あとそれから可能性ということでは、環境省さんは再生エネルギーを24から35%という試算を発表されまして、それは経産省さんから実効性がないというふうな形で否定的な報道があったわけですが、環境省さんはみずからの試算を裏づけるような政策をお持ちなのか。これは環境省さんに教えていただきたいと思います。

それから、農林水産省さんでは、バイオマスの活用について新たな食料・農業・農村基本計画の中で法改正を行って積極的な取り組みを図ろうとしています。7つの柱のうちの1つだというふうに言い切っていました。農林水産省さんは、このことについてどのような予算づけをして、どのような見通しを持っているのか。その具体的な施策を教えてください。

さらに、最近直近で読みました報道、政府は2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向けて自動運転やそれから水素エネルギーの活用など最新技術の開発に乗り出して1,000社程度の企業参加を促し、国際的な競争力のある産業育成に乗り出すという報道を拝見しました。そのあたり、今後のエネルギー政策においてどのような関連を見出すのか、もし見解がございましたらぜひ教えていただきたいというふうに思っています。

いろいろお願いをしましたが、ぜひ今後に向けて今までとは違う従来型の形に落ち込まない形での議論をお願いしたいと思います。

○坂根委員長

それでは、この後に化石燃料の安定供給のあり方のテーマが残っておりますので、今挙げられています高村さんと安井さんの意見を言っていただいた後で次のテーマに入りたいと思います。

○高村委員

高村でございますけれども、2点大きくございます。

私のほうは、資料7を今回提出をさせていただいております。先ほど冒頭に坂根委員長からありましたように、ベースロード電源という概念そのものの整理、あるいはそれをどういうふう

位置づけるのかということについて事務局に検討をお願いされたと理解しておりまして、そういう意味では、私の1つ目の発言の趣旨は、その点でほぼカバーされております。

ただ、前回、第5回の会合の資料1のところではベースロード電源比率の国際比較について事務局から提出をしていただいております。国際的水準というのを見る必要があると。これは私もそのように思っております。

ただ、今回の資料につけさせていただきましたけれども、そういう意味では国際的水準を今のスポットで見るだけではなくて、時間的な経緯を踏まえて見る必要があるというふうに思っております。

資料のところには図1、図2をつけておりますが、欧州、米国ともに「ベースロード電源」という定義でくくった電源の比率というのは90年以降低減しておりますし、I E Aの、これはNew Policyシナリオの試算でありますけれども、こちらでも2030年、2040年とさらに低減をしていくという見通しであります。

これは、I E AのWorld Energy Outlookの2014でも書かれておりますが、1つには先進国における老朽化した原発の閉鎖というのが1つあるのと同時に、とりわけ欧米における温暖化対策としての石炭火力規制の強化というのがこの背景にあるというふうに指摘をされております。

具体的な数値は図1のところを見ていただければよいと思っておりますけれども、その意味では、これらの欧米の主要国の動向というのは、天然ガスと太陽光、風力を含む再生可能エネルギーの拡大によって、いわゆるベースロード電源比率を低減させる方向にあるということを示しているように思います。その意味で事務局に概念の整理を検討いただく際に、ぜひこうした国際動向を踏まえた上で整理をお願いしたいというふうに思っております。

先ほどから議論がありました点で、震災後、日本でもそうですし、これらの国において天然ガス、それから再生可能エネルギーがいわゆる国のエネルギーの基礎となる需要を担うほどの役割を果たしつつありますし、あるいは今後果たすことがさらに想定をされているということを考えると、ベースロード電源という、ベースロードを何か特定の固定の電源が担うという考え方からは国際的には脱却されつつあるのではないかという印象を持っております。

その意味で概念の整理、考え方の整理をこのエネルギー政策をまさに議論するための指標としてどういう意味がこの概念にあるのかということについて事務局に検討をお願いしたいというふうに思います。

ベースロード電源にかかわって、2つ目に電気料金のスライドが前回提示いただきましたけれども、これも検討の中に示していただきたいと思いますが、1つ修正が必要でして、図3の出典を間違えておりまして、まことに申しわけありませんが、Agoraのエネルギーヴェンデ・アン

ド・RTEというのが出典でございます。これはここで修正をさせていただきます。

電気料金との相関についても、例えば図3はドイツの例を出しましたが、ベースロード電源とくられた比率がそう大きく変わらなくても、今回ドイツの場合は再生可能エネルギーの非常に安い再生可能エネルギーが電力市場に供給をされて卸電力価格は下がっているというデータであります。

これは1つの例でございますけれども、この電力料金との相関に関しても慎重に検討をお願いしたいというふうに思います。

大きな2点目でございますが、コジェネに関してであります。もう柏木先生から非常に包括的なご報告ありましたので、ポイントとして3つだけ申し上げたいと思います。

1つはコジェネに関して明確な2030年の導入見通しを示すべきであるというふうに思います。特に最大限の省エネということをこの委員会の1つの任務として負っていると思っていて、その意味でこのコジェネというのは非常に大きなポテンシャルを持っていると思います。せめて2010年の前のエネ基の水準というのは示されるべきではないかと個人的には思います。

その上で2つ目でございますけれども、導入の見通し、今回事務局から示していただいております導入の見通しですが、現状のレベルでもまだもう少し積めるのではないかという感じを持っております。なぜかと申しますと、この間もちろん経済産業省もそうですが、他省においてコジェネの導入促進、これはエネルギーだけではなくて例えばBCP対応、総務省さんですとか、あるいは国交省が低炭素まちづくり法案、その中にコジェネの導入というのを位置づけられておりますし、地方自治体のところでも、例えば私の名古屋市などでも非常に積極的な導入の施策の方向性を示しております。

その意味で、仮に現状、既存のトレンドを踏まえたところについても、まだ既に導入をされている施策、あるいは法令に基づいてその余地があるのではないかというのが2つ目でございます。

最後の点は、幾つかの先生からございました。やはり分散型電源という1つのくくりで一定の比率を示すということは有効な、コジェネも含めて推進をする1つの有効な施策ではないかと思っております。

以上です。

○坂根委員長

では、安井さんからお願いします。

○安井委員

ありがとうございます。

本日、かなり細かい情報をいただきまして、いろいろと考えをめぐらすのに有効かと思ってお

ります。感謝いたします。

それにつられてというわけではございませんが、いささか細かい話になりますけれども、再生可能エネルギーの熱利用について1件と水素に関しまして2件ほどちょっと注文といたしますか、お願いしたいと思います。

再生可能エネルギーの熱利用は、資料1の19ページあたりにございますけれども、こういったもので最も一般的なものは地下水の温度がほぼ一定であるということを使った地中熱かと思えます。これですと、ほぼどこでも使えます。

ただし、地下水につきましては、都道府県によりまして規制がかなり厳しいところがございます。それで最もエネルギー面から見て効率的なのは地下水をくみ上げて、それを熱交換して、それで使い終わったものを還元、井戸を掘って、そっちに流し込むというやり方なのですが、地域によりましては、その流し出す水は下水相当になる。したがって、下水料金は払わなきゃいけないというような規制になっているところも多いようでございます。

これですと、多分コスト的に全く合わなくなってしまって、それでぜひとも各自治体がこういった形の水の利用について下水道料金を取る体制になっているのかなっていないのかという調査をぜひお進めいただきたいと思う次第でございます。

それから、2番目が水素エネルギーでございます。

水素エネルギーは、資料3の29ページあたりにございますけれども、電力も全く同じなのですが、水素はどうやってつくるかによってCO<sub>2</sub>の排出原単位が全然違ってまいります。どなたもやらないと思えますけれども、もし石炭からつくりますと、そうやってつくった水素の原単位は石油、普通のガソリン車のガソリンよりも排出が多いということに計算上はなります。

ということになりますと、2020年のオリンピックで使われる水素燃料電池車もそうなのですが、一消費者として今後数年でこういった車を買うことを考えたときに、どこの水素スタンドで水素を入れるかという選択をせざるを得なくなるのだと。そうなったときに、経産省は大分前からカーボンフットプリントというお考えでいろいろな仕組みをおつくりになられましたけれども、こういった制度が本当に初めて有効に活用できるのがこの水素ではないかと思っておりますので、ぜひカーボンフットプリントの適用を水素に対して積極的にお考えをいただきたいというふうに思う次第でございます。

それから3つ目でございますが、水素のところでございますが、エネファーム。これは現時点でも確かに有効ではあるのですけれども、現在市販されているというか、商品化されているエネファームは2種類ございまして、1つは高分子電解質型のものでございまして、もう一つは酸化物電解質のものでございます。



家庭用として考えますと、より安定で、多分お値段も安いかもしれませんが、高分子電解質型のものというのは、どうも熱がかなり多く出て、電気はそれほどでもないということになって、家庭で使いますと、多分熱が余るのではないかと。

つくるのはなかなか難しいのかもしれませんが、ぜひとも酸化電解質型の普及に重点をして、電気をより出すものを普及させないと、買った家庭が熱ばかり余ってしまうというようなことになってしまいがちであろうかと思っておりますので、それをお考えいただきたいこと。

あと先ほど橘川先生のお話にもございましたが、ガスを使っていくときに天然ガスだけではなくて水素をまぜて、それで都市ガスのCO<sub>2</sub>原単位を下げていくという方向性をぜひそろそろ考え始めて、どこかターゲットを決めていただくことをお願いしたいと思っております。

以上でございます。

○坂根委員長

ありがとうございました。

今いろいろな意見出た中で、事務局から少しコメントを欲しいものがありますけれども、時間が少し超過しておりますので、河野さんが具体的ないろいろな要望を出されましたから、その件について事務局のほうから。

○事務局（吉野大臣官房審議官）

いろいろご要望ございました。ただ、さすがに手元に資料がありませんので、各省さんの分も含めて次回以降、資料準備をどうするか、追加どうするかということも含めて、次回以降の対応にさせていただければ、その点をご容赦ください。すみません。

○坂根委員長

それでは、資料5に基づいて、化石燃料の安定供給のあり方について事務局より説明をお願いします。

○住田資源・燃料部長

資源・燃料部長の住田でございます。

お手元資料5、化石燃料の安定供給のあり方についての資料につきましてご説明をさせていただきます。

これまでこの委員会では、電源のミックスの話をするさせていただいておるわけですが、ちょっときょうこの時間は一次エネルギー供給全体の話をさせていただければというふうに思います。

1枚おめくりいただきまして2ページ目と書いてあるところでございますが、一次エネルギー供給の全体における化石燃料の位置づけということでございますが、ご案内のとおり、2012年時

点で化石燃料は一次エネルギー供給の9割以上を占めております。特に石油は44%ということで、過去エネルギーセキュリティの状況かなり改善をしてきました。例のセキュリティ・インデックスというので調べてみますと、1970年以降ずっと下がってきたのですけれども、2010年をボトムにして、また上がっているというのが現状でございます。ちょっと悪化をしているというのが現状でございます。

3ページ目のところでございますけれども、では、きょうるる議論していただいている電源構成についてどうかということについて見ますと、ご案内のとおり、2012年度以降は化石燃料の割合が8割から、あるいは9割に近い状態になっておるわけでございまして、また、このセキュリティインデックスというので見ましても、右下の図の黒丸が真ん中辺から上のほうまで上がっているというのがおわかりになるかと思いますが、セキュリティの状況というのが電源という意味で見てもかなり悪化をしているという状況でございます。

4ページ目のところでございますが、我が国の化石燃料の供給の動向、量のベースで見たらどうかということですが、原油につきましては90年代後半以降減少傾向にございます。

また、天然ガスにつきましては、一方で1970年代から継続して増加をする傾向になっております。石炭は横ばい、LPGは石油とほぼ同様に減少傾向にあるということでございます。

5ページ目、それぞれの調達先でございますけれども、原油の場合が一番中東への依存度は高く、82%が中東からの輸入。天然ガスの場合は、これまでかなり供給国の多角化というのが進めてまいりましたので、中東依存度は3割を切る状況となってまいりました。

また、LPガスの場合は、こちらはシェールガス由来のLPガスが出るようになったおかげで、中東依存度75%まで下がってきて、アメリカの割合が13%。しかも、LPガスの場合には、国内の精製過程で出てくるLPガスというのが全体の需要量の4分の1程度を占めているということでございます。

石炭につきましては、オーストラリアとインドネシアが中心ということで、これもセキュリティ・インデックスで見ますと、右下の図に書いてあるような、それぞれの燃料ごとに異なるセキュリティ・インデックスの値になる。ご案内のとおり、原油が一番高いということでございます。

その次のページ、6ページ目でございますが、燃料調達費につきましては、特に原油価格が昨年の半ばまで、後半の初めぐらいまで高かったことに伴いまして、2014年時点では貿易収支12.8兆円ということ記録したわけでございますけれども、2010年と比較した場合の右の下の表でございますけれども、鉱物性燃料というのが10兆円も4年間で輸入額がふえたということで、これが貿易収支の悪化の大きな半分以上の原因を占めた。ただ、ここに来て原油価格が下落し、またそれにつれてLNG価格も下落をしておりますので、単月での黒字転換も近いのではないかと

というような見方もようやく出てきたところでございます。

その価格について申しますと7ページ目でございますが、熱量当たりの価格で原油、一般炭、LNGを比べたものが右側のグラフでございますが、ここに来て原油価格が非常に下がってまいりましたので、1,000kcal当たり4円ぐらいのレベル。LNGの場合は、ちょっとタイムラグがありまして下がってまいりますので、依然として6円を超えた状況。石炭の場合は2円以下ということでございます。

それと、LNGにつきましては左側に各国の価格の違いというのが書いてあるわけですが、アメリカの場合は一番下——すみません、この一番右側が2015年の2月でございますが、米国のガス価格、ヘンリーハブと書いてある一番下のグラフで見てくださいと、この2月の段階で2.9ドルということで、日本の場合は輸送コストとともにLNGにしなければいけないというコストがございますので、日本のLNGのコストは現在は赤い四角でございますが、下がってきたとはいえ、まだ13.4ドル。今後もうちょっと下がってくるのではないかと思います。

このアメリカぐらい天然ガスの価格が安いと、先ほど来議論になっているような天然ガスをベースロードとして使うようなことが可能な状況にもあるのかなというふうに思うわけでございます。なかなか日本の場合には、それが難しいということが非常に悩ましいところでございます。

8ページ目でございますけれども、世界のエネルギー情勢でございますが、ご案内のとおり、原油につきましてはシェール革命でアメリカでの生産が急にふえたということで中東、あるいは中南米からの輸入が急に減ったということに伴いまして、これら中東の国、あるいは中南米の国からはアジアに向けた輸出がふえているというのが現在の状況でございます。

一方で、地政学的なリスクにおきまして中東地域、中東・北アフリカ地域が非常に高くなっている。特にイスラム・ステートの活動というのが非常に気になるわけございまして、これまでの冷戦時代のようなアメリカ、ソ連という管理をするような人がいない状況であり、かつ国という単位でもないの、どういう範囲で広がるか、どれだけエスカレートするかというのが予想がつかないという極めて脆弱な状況が高まってきていると。

ということは、我が国にとってみると、中東依存度が高まりかつ中東のリスクが高まっているということで、これまで以上に——まあ、一方では調達可能な国もふえていることから調達先の多角化を進めることが重要な状況になっているということでございます。

9ページ目のところは天然ガスでございますけれども、天然ガスにおきましてもシェール革命でアメリカがガスの輸出国になったということで、中東からのガスがアメリカ向けは減り、むしろ需要国である日本や中国への輸出ということで、特に中国についてはロシアとの関係を強め、ロシアとヨーロッパとの関係が悪化をしている中でロシアは中国依存がふえているということで

ございます。

その次のページは自主開発比率の推移でございますが、つい先般もマレーシアでJ Xさんが蒸留の開発をしたというような報道があったところでございます。

11ページ目のところでございますが、我が国の石油・天然ガスの確保戦略ということでございますが、したがいまして、まず原油につきましては、中東リスクの高まり、中東依存度の高まりの中で調達先の多角化に向けた取り組みが非常に重要になっているところでございまして、米州、特にメキシコ、あるいはカナダとか場合によってはアラスカとかというものもあるかもしれませんが、そしてロシアといったところからの調達の拡大が重要になっております。

きょうの報道によりますと、何かロンドンのガトウィック空港のあたりで大規模な原油が、油田が出たというようなお話もございました。こういったこともまたいろいろな影響が出てくるかもしれませんし、私どもとしても興味深く見守っていきたいと思っております。

天然ガスにつきましては、調達先の多角化、アメリカだけではなくパプアニューギニア、豪州、モザンビーク、カナダといったようなところとの関係の強化をしまいたいというふうに思っております。

天然ガスにつきましては次のページの世界地図にあるとおりでございますし、13ページ目のところは原油の安定供給確保のための米国、カナダ、メキシコ、ベネズエラといったようなところ、あるいはロシアといったような国からの輸入をふやし、中東依存度を下げていくということが大事ということでございます。

14ページ目につきましては、石炭の多角化、そして15ページ目はLPガスの調達の多角化についての資料でございます。

一方で、国内資源開発というのも非常に大切でございまして、16ページ目のところでございますように、メタンハイドレートにつきましては非常に多くの埋蔵量があり得るのだということでございますので、平成30年代の後半、今から10年ぐらいした段階で特に砂層型につきましては民間企業が主導するような商業化のプロジェクトが開始されるように進めていきたいと思ひますし、日本海側に多いとされる表層型につきましても、こういったものを埋蔵量をきちんと把握した上でそれをとる技術というのを高めていきたい。

一方、石油・天然ガスにつきましては、なかなかうまくロンドンのようにはいかないわけですが、一方で例えば千葉あたりの③というところに書いてございますが、水溶性ガス田などというものについては、国内でも可能性があるということで引き続き力を入れていきたいというふうに考えてございます。

それから17ページは、このエネルギーの安定供給ということに関して、外から持ってくること

ができたとしても、国内で製品供給をできるだけの経営基盤を持った産業がないといけないということで、そういった産業の経営基盤を確立し、収益性を改善するということによってサプライチェーンを確固たるものにしていこうということで産業競争力強化法でございませうとか、あるいはいわゆるエネルギー供給構造高度化法などに基づきまして設備の最適化、あるいは事業再編といったようなことを引き続き進めてまいりたいと。より強い会社が日本に生まれてくるということを期待しているところでございます。

それから、18ページ目がサプライチェーンの強靱化でございませうけれども、先ほどは全体の議論の中で地産地消が強靱化に資するということがございませうけれども、それとともに石油・LPガスのサプライチェーンを強靱化しようということで、製油所自身を強くするという対策、あるいはSS、ガソリンスタンドの災害対応能力を強化する。それから、SS過疎地の対策をとっていくといったようなこと、またLPガスの関連の設備等の強靱化も行っておるところでございませうし、18ページ目に行っていただきますと、天然ガスの供給設備についても強化を図っているということでございませう。

それから、20ページでございませうけれども、備蓄につきましても、この全体のエネルギーセキュリティの向上の上で非常に役立つものでございませうして、一部の資料の中には備蓄を考慮した場合の数字なども指標として出したりしておりますけれども、この備蓄につきましても、石油については今全部で200日分ぐらいありますけれども、さらに製品備蓄をふやしていくとか、あるいは産油国と共同での備蓄をやっていくということを進めているところでございませうし、LPガスにつきましても国家備蓄の150万トン体制に向けて進めていくことによって、最終的には現在85日分ぐらいあるものをさらに上増ししていくということでございませう。

最後のページは参考でございませうけれども、セキュリティ・インデックス、いろいろな形でこれからも使っていこうと思いますが、例えば石油を天然ガスに振りかえるとどれぐらい一次エネルギー供給におけるセキュリティ状況がよくなるのかということについては、左側のところに書いてございませうように、全体0.093というものが石油のうちの5%を天然ガスに振りかえることができるとうことになると0.09ということになる。あるいは原油の調達先、現在中東が82%ですけれども、この5%を北米に振りかえたらというのが右側でございませうして、一次エネルギー供給全体でも0.093が0.089ということで、先ほどの天然ガスに振りかえるよりも大きい効果がありますし、原油のみだけで見ますと、より大きな効果があるということでございませう。

一方で、では電源の中だとどうなのかというのは、先ほどむしろ2010年と2012年の比較で最初に申し上げたような変化になるということでございませう。

私のほうからは、以上です。

○坂根委員長

ありがとうございました。

それでは、ここからは自由討議に入りますけれども、まず最初に化石燃料の安定供給等につきましては、橘川委員に分科会会長を務めていただいております資源・燃料分科会でセキュリティインデックスなどについてご議論をいただいておりますので、まずは橘川委員からこれまでの分科会での検討状況のご紹介をお願いしたいと思います。

○橘川委員

住田部長が冒頭言われましたように、ここはエネルギーミックスの議論をしているわけでありまして、ほとんどの時間が電源ミックスに割かれていたような気がするのですが、全体のエネルギーの中で言うと、電気は4割くらいの話であって、一次エネルギー全体のことを考えますと、すっかりミックスの見える絵姿が変わってくるわけです。石油は電源ミックスの中だとメリットオーダーの一番悪いほうにいくと思うのですが、一次エネルギーになった瞬間に4割を超えてくる。多分2030年でも最大のエネルギー源であることは間違いないわけで、我々は一次エネルギーのほうのミックスもきっちり考えなければいけないと。これが大前提になるかと思えます。

その中で幾つか注目すべき点があるのですが、石油のすごさというのは使い勝手のよさといえますか、座長の最初の電源の種類の理解、基本的に賛成なところ多いのですが、唯一違うのはピークのところなのですけれども、ピークは制御できないのがピークではなくて、最も制御しやすいのがピークであって、途中の間でぶれたやつを最も制御しやすいものでピーク調整をする。だから、揚水式だとか石油がなる。そこに石油の使い方の意味があると思えます。

それぐらい石油というのは使い勝手がよくて、日本のように全然石油がとれない国でありながら、3・11の前で一次エネルギーの中で40%超えているわけです。これは日本人というのがいかに石油をうまく使ってきたのかということでありまして、これが大前提になるのではないかと、こういうふうに思えます。

その上で、もう一つ注目すべきなのは、最後のほうに言われた石油とLPガスというのは、外の安定供給のことばかり目が行きやすいですが、内なる安定供給こそ大事で、3・11の地震のときに、多分一番命を救ったのはLPガスと石油だった。こここのところが原点になると思えますので、そういう観点から、きょうのテーマの分散型という観点からいっても非常に重要なのではないかと思います。

そういう意味ではインデックス、非常にいいのですが、5ページのところでLPガスのインデックスが出てこないのがちょっと残念なのであって、これ石油とLPガスを分けて今後つくっていただきたいというのと、その5ページの上のところで注目すべきは、LPガスのところにアメ

リカから13%、もうシェールガスが入ってきているということなのです。天然ガスはまだ入ってきていないわけです。一番早いものでも2017年。3・11以降、我々はエネルギーのことをやって何にもやっていないとよく言われるけれども、一番具体的に成果を上げているのがこのLPガスのところであって、これがサウジアラムコがやってきたCPという世界的な制度を揺るがすまでに至っているわけですから、具体的なことをやっているこのところ、このLPガスで山が動き始めているところは、もうちょっと強調されてしかるべきなのではないかと、そういうふうに思います。

そういう意味で、備蓄を、LPガスの備蓄も含めて石油も含めて、ふやす方向の発言に聞こえたのですが、私はLPガスの備蓄は倉敷と波方の国備の地下備蓄で23日分ぐらいふえますので、むしろ民備を軽減する方向にしてLPガスの価格を下げるということのほうがLPガスの使い方としてはいいのではないかと思います。

それから1点だけ。MMBTUがアメリカ並みにならないと天然ガスがベースロード電源にならないというのは、ちょっとさすがに言い過ぎだと思います。我々ずっと長い間、ヨーロッパ並み、ナショナル・バランシング・ポイント並みの11、12ドルぐらいの天然ガス価格に下げたいよねというのをターゲットにしてきて、現状はMMBTUでスポット物で言うと8ドルを切る水準になっているわけです。今ここでちょっと前の価格で13ドルなのですが、もちろん長期契約が中心ですからスポットだけはいきませんけれども、スポットが8ドルを切ってきた状況の中でいかに長期契約を有利に変えて、天然ガスをベースロードでも使えるぐらいの燃料に変えていくかという、そういう前向きな姿勢が必要なんじゃないかと私は思います。

以上です。

○坂根委員長

それでは意見交換に入りますけれども、ベースロードのお話を私が最初したのは、今みんなが使っているベースロードというのをあえて分けていけばこういうふうに分かれるのではないかとやったまででして、私はあくまでも日本国民にもう少しわかりやすいネーミングをしたらどうだとか、ちゃんとわかりやすい分類をしたらどうだというつもりで申し上げていますので、何となく今説明されているのはこういうことなのかなという分類を申し上げました。

それでは、どなたからでも結構なので、高橋さん。

○高橋委員

たまたまベースロードのお話が随分きょうは話題になっておりますので、我々産業界というか企業の立場で申し上げますと、先ほど冒頭に委員長が申し上げたような内容、これはまさしく私もそうだと思います。このベースロードというのがひとり歩きして、何となくそれが納得性がない

と、こういうところも一般の市民にはございますので、そこはきちんと努力をする必要があると思います。

そういうことを前提として、電源構成というのは非常に大きなファクターで、だから我々ここでこういうことをやっているわけですが、当然先ほどからいろいろな委員からご意見も出ているように、社会の構造の変化とか技術の進歩とか、これによって電源構成そのものもそれに見合った形で柔軟に対応していくと。これは当然のことだというふうに思います。

ただ、今我々が具体的にエネルギーミックスを議論するというのは、2030年という1つのタイミングがあるわけで、企業活動、産業界にとっては、これはそんなに遠い未来の話ではないわけです。ですから、我々が企業活動なり、そういった意思決定をするということについては、ある程度その辺は予見できる範囲でどうやって企業活動をやるかということを考えているわけでありますので、非常にポテンシャルはあります。しかし、実現可能性がどうなんだと。それがどのくらいまで予見できるのかと。それが企業活動の中にどれだけビルトインできるのかと。当然、もう我々も企業というのは挑戦的な——先ほどの小松さんの例もありますし、いろいろな試みをリスクをとってやっているわけですが、単にポテンシャルだけでそれをやっていると、こういうわけにはいかないというのが我々企業でございます。

それで、このベースロード電源のお話を申し上げますと、現状の原子力はほとんどゼロで40%というのは、まさしくベースロード電源というのは、我々の電力状況に直結する話でありますから、この状態では企業としては非常に将来に対する不安感を持たざるを得ないと、こういうことであります。

したがって、ある程度の2030年という年を考えたときには、予見ができる範囲内で我々が事業活動をやれると、こういうことが大事だと思いますので、中身がこれから将来にわたって、未来にわたってどんどん変わるといえるのは、これは当然として今予見できる、あるいは今の条件の中で与えられた予見の中でのベースロードという定義でいった場合は、私は60%というのはどうしても確保しないと企業活動に支障が出ると、こういうふうに思います。

以上です。

○坂根委員長

小山さん。

○小山委員

ありがとうございます。

今日は、本当にいろいろなテーマが出てきましたが、先ほど住田部長からお話いただいた化石燃料の問題は、まさにミックスを考える上で大変に大事だと思います。橘川委員のおっしゃっ



たとおりで、一次エネルギー全体として考えると、2030年でも石油、天然ガス、石炭が一次エネルギーの大宗であることは変わりなく、その観点でいかに安定的に競争的な価格で調達を果たせるか。これが最大のポイントの一つだというふうに思います。

その点では、今日本を取り巻く市場環境は需給緩和であり、これは石油も天然ガスも同じだと思いますけれども、この機会をいかにうまく活用して、競争的な価格での調達を果たしていくのかということが非常に大事だと思います。

実は、この点がこれから申し上げる本日の前半の議論とも私はかかわってくると考えているからであります。

第1にはコジェネ、あるいは分散型エネルギー全体についてですが、これを促進していくことは間違いなく非常に大事な課題で、3E+Sに貢献すると思います。コジェネについての資料の1ページにもあるとおり、その普及が余り進まなくなった時期というのは、まさに燃料価格が高騰している時期であります。コージェネレーションを柏木先生がおっしゃられたような水準にまで拡大していくことは重要です。エネ研もコジェネの大幅な拡大を見込む試算を行っているのですが、それが実現するためには競争的な価格で燃料を調達するということがどうしても必要になってくると思います。従って、コジェネ・分散型の推進にとってもこの化石燃料の問題というのは欠かせない要素になると考えています。

それから、橘川委員が化石燃料について、海外からの調達問題だけでなく、国内体制も大事だとおっしゃった点、これも私はそのとおりだと思います。震災の経験を踏まえわかってきたのは、供給のレジリエンス、強靱性をどう持つかということが大事だという点で、それに関して言えば、石油、LPG、それから国内パイプラインが重要な役割を果たした天然ガス、それぞれが異なった役割で全体として強靱性を保つということができたわけです。この点も含めて、そして分散型も含めて、強靱な供給システムを組む。それにのりつたエネルギーミックスを考える必要があるのではないかと考えています。

それから、今日はベースロードの議論が出ておりますので、私も1点触れさせて頂きたいと思います。まず、アメリカでベースロード電源として天然ガスが位置付けられているのは、これはガスの価格が安い、ということに、ある意味でいけば、尽きるのではないかとと思います。

前回の議論で、山地先生が非常にうまく整理して下さったと私は理解しておりますが、アメリカの事情においては、天然ガス火力がベースロード電源たり得ることかと思えます。

他方、ヨーロッパの事情を見てみますと、今ヨーロッパの研究者、関係者と議論をすると、ヨーロッパではなかなか天然ガス利用が進まない。これは価格競争力という観点で見ると、石炭に勝てずに、むしろ石炭のシェアが上がるというような状況です。また、ヨーロッパでは、エネル

ギー安全保障、温暖化対策、そして競争力確保という観点でバランスよくエネルギーを活用していかないといけないことが非常に喫緊の課題になっていると私は理解しております。

なお、ドイツの事例で見ますと、これは金子先生の報告にもあったとおり、メリットオーダーで電源が選択されると、なかなか天然ガスが入ってこられないという事情があります。同時に電力の卸売価格はフィードインタリフシステムで再エネが大量導入され、それとメリットオーダー制度の下で価格が下がってしまい、むしろコスト回収ができないで天然ガス火力が減ってくるという事例も紹介されていました。こうした事情などもきちんと見ていく必要があるのではないかと、思っております。

○坂根委員長

ほかにございますか。

私も余り勉強したわけではないのですが、ベースロードって何となく国によってそれぞれ違うのではないのかなと思っていて、それからなぜベースロードと言い始めたかと考えてみると、太陽光がこうやって普及してくると、電力の変動をどうにかうまくやらないといけないというニーズが非常に高まってきて、一方では恐らく柏木先生もおっしゃっていたと思いますけれども、将来はデジタル化といいますか、そういう技術進歩も一方であります。だから今ベースロードとか何とかと使い分けている言葉や、「これは固定費型だから変動にそれを使ったらコストが合わない」、といった議論も、変動技術は将来はより容易になっていく、という前提で何か考えていかないと、何となく言葉のほうに先を走って、何のために今こうやって層別しているのだろうというのが私の率直な問題提起であります。

その辺も含めて事務局のほうで前半の部分もあわせてコメントがありましたら、まずお願いしたいと思います。

では、山名さん先にどうぞ。

○山名委員

今の視点とはちょっと違いますがよろしいですか。

○坂根委員長

どうぞ。

○山名委員

化石燃料の安定供給の件ですが、今例えばセキュリティ・インデックスというのが出ておりますが、もともとセキュリティ・インデックスというのは、それぞれの国が持っている政権の安定度とか経済的な要素とか地政学的な問題を数値化していったものだと思うのです。

しかし、昨今の世界の化石燃料の動きを見ていると、それぞれの個別の国の不安定性という

よりは、むしろもっと大きな世界的な変化が起こっていて、シェールガスの話もそうですし、今の中東の不安定化も全てそうですし、むしろもっと大きな世界の燃料マーケットの大きな変化というのはかなりきいてきている。だから、個別の国のどうのこうのというよりは、もう少し大きな世界の変化に対するレジリエンスみたいなものを我々は見るべきであって、そういう意味では今のセキュリティ・インデックスだけであらわせ切れていないという問題があると思うのです。

特に我々見直さなければならないのは、2030から2050年ごろに世界の化石資源マーケットが一体どうなっているのかと。見通すことは不可能なのですが、将来どうなっているのかということの世界のパワーバランスとか中国や開発途上国の状況なども見ながら見通さないと、本当の意味での化石資源の確保の長期的なセキュリティというのは我々は見通せないわけです。

今の議論ではそこまでいっていない。つまり、大きな意味でどういう不確定性が将来控えているかということはいくらか議論に入るべきではないかというふうに思います。

そういう意味で、今ガスで言えば、原油価格の低下によってシェールガス自身がまた危なくなってきたという動きもあると聞きますし、安定なものは何もないというようなことが言えるのではないかというふうに思うのです。だから、そういった長期的な不確定性というのはもう少し視野に入れるべき必要があるのではないかというのが1つでございます。

それからもう一つこの議論の中で抜けているのはCO<sub>2</sub>の問題でありまして、世界的なCO<sub>2</sub>削減の大きな協調行動が始まっている中で、この炭素制約というのは化石資源の入手に関してどういうパータベーションとして入ってくるかということはいくらか議論する必要があるだろう。単なる排出権取引だけの問題なのか、もう少し大きな不確定性としてCO<sub>2</sub>問題が入ってくるかどうかはここで議論の必要があるんじゃないかというふうに思っております。

以上です。

○坂根委員長

ほかに。

中上さん。

○中上委員

先ほど発言しようと思ったのですが、しそびれましたので、少しコジェネのことについてなんですけれども、コジェネの研究というのは我が国では1975年ぐらいから本格的に始まったように思っておりますけれども、そのときには電源立地が余り思うように進まないものから、需給がアンバランスになったので、応急的には個別分散型の小型のもので立地させて対応しているという研究会がスタートだったような気がします。

そのときには、まさに電力側の事情でいかにコジェネを導入するかということからスタートし

たわけでありませけれども、ところが需給が緩んできてからは、エネルギー産業間の協調のシンボルであったコジェネがエネルギー産業間の競争といえますか、あつれきの象徴みたいになってしましまして、電力とガスとの間でいろいろな見方が全く違ったような時代も、不幸な時代を過ごしてきたわけです。これから自由化が始まるわけですから、本質的に需要サイドに立ったときにどういうふうなエネルギーの使い方があるかという意味で本来のコジェネのよさを確認しながら進めていただきたいと思います。

と申しますのは、我が国の場合には、きょうお配りいただいた資料にもございますけれども、家庭用なんかの暖房のエネルギー消費量というのは、諸外国と比べると圧倒的に小さいわけです。ヨーロッパ諸国では熱使用が結構あるものですから、最初から住宅立地地域においても熱導管がきちんと整備されて、熱併給発電と一緒にやってきた長い歴史があるわけです。

日本の場合に、そういう熱需要が残念ながら膨大なストックである5,000万戸に及ぶような住宅の中にほとんどない、北海道を除けばないものですから、なかなか内地ではそういうことが起きてこなかったというふうな事情もございます。

何が言いたいかというと、小型で分散していくのはいいのですけれども、今小型化することによって効率が上がってきていることは、これはもう非常に嬉しいのですが、小型化して分散化するならば複合化して、トータルの利益がきちんと上がるように、メリットが出るような形で進めていかないといけない。これにはマクロな検討はもちろん非常に大事だと思いますが、ミクロに進めていかないと、なかなかマクロでこうかくあるべきとかこうあるはずだとならないと思う。恐らくそういうスタディーをきちんとやってくださったのが先ほどの柏木さんがご紹介してくださった文献にあるのだと思いますけれども、余りマクロベースで熱電力ということでやっていると、どこかでミスリードが生じる。例えば、熱導管を敷設するということになりましたら、よほど密度が高くないと、これまた結構な敷設費がかかるものですから、そうすると、都市部ではある種の有効性があっても、地域全体、日本全体で考えると、なかなか地方部ではメリットが出てこない。あるいは原料をとりましても、都市ガスが結構普及している地域とそうでない地域では、これは考え方が違ってくると思いますので、この辺の話になりますと、先ほどのご説明の中にも出てきましたけれども、きめの細かい検討をしなきゃいけない。まさに坂根委員長がご自身の会社の中できめの細かい施策をなさったとおっしゃいましたけれども、そういう形で詰めていかないと、現場で受け取るときに、ややもすると誤解が生じかねないんじゃないかというのは私は危惧しております。

決して、コジェネ、私は昔から推進した研究会に入ってきてやってきたわけでありませけれども、であるからゆえに、きちんと議論を細かいスケールでやっていただきたいと思いますというふうに思い

ます。

それ先ほど言いたいのをちょっと忘れましたものですから。

○坂根委員長

ほかにございますか。

それでは、事務局のほうから総括してコメントをいただきたいと思います。

○事務局（吉野大臣官房審議官）

まずコジェネ、分散型電源の見通し等に関するご意見でございますけれども、コジェネに関しましては説明の中でも触れましたように、今後、きょうお示したようなところも踏まえつつ、何らかの見通しをお示ししていくということにしたいと思っております。

ただ、分散型につきましては、基本的な考え方はお示しをいたしました。なので、今最後のところで中上先生のほうからもご指摘ありましたように、きめ細かな検討は必要かということでございますので、取り扱い、少しこちらのほうで考えてみたいと思います。

それから、ベースロードのところに関してですけれども、1点、世界の動向をどう踏まえるのかというところがございます。欧州などで再生可能エネルギーの導入が拡大してきているので傾向としてベースロードがと言われる部分が減ってきているというところはあるかとは思いますが、それ自体を政策的にやっているかという、そういうことではないというふうには認識をしております。国によっては、ベースロードの確保をむしろしなければならないということで政策をとっておられる国もあるということかと思っております。

それから、ベースロード自体はベースロード、名が示すように、あと山地先生のほうからも何度かご説明があったように、これは需要側の概念、デュレーションカーブの基礎になることを意味するわけでありまして、その部分をどの電源でカバーをするのかということでの議論でありまして、この点については前回のエネルギー基本計画の中でベースロード電源、ミドル電源、ピーク電源といった整理がなされたわけでございます。

天然ガスに関しましては、ミドル、ベース、議論があるのでありますけれども、日本の場合には、どうしても天然ガスをLNGで持ってくるということでコストが高い。現状においても、むしろLNGが下がってきた現状におきましても倍ぐらい違っていると。資本費の割合も相対的に固定費として石炭が高いよりは低いといったところがございます。

あと地政学的な問題、それから日本において備蓄が2週間程度しかないといったところから考えますと、なかなか現時点で基本計画のときに位置づけたベースロードの考え方は、基本的にはそのままじゃなかろうかと思っておりますけれども、いずれにせよ、調達に関する努力によってLNGが安く使えるようになれば、その分はベースの部分に仮に使うとしても国民負担が抑制できると

ということだと思われまますので、そういう観点で整理をしていくのが基本ではないかなというふう  
に思っているところでございます。

それから、石炭火力について、ベースロードということで位置づけはされるものの、現状にお  
きましては、太陽光発電などの大量導入に伴いまして、実際には相当程度調整電源として使われ  
ていると。ぎりぎり運用可能な範囲、種火的なところまで下げて、それで太陽光がどれだけ入  
るのかといったような状況にもなっておりますので、そうした事情についてもご理解を願えればと  
いうふうに思うところでございます。

私からは以上でございます。

#### ○住田資源・燃料部長

橘川委員からご指摘のございましたLPもインデックスをつくるべくこれから作業したいと思  
います。

それから、備蓄につきましては、既に資源・燃料分科会のときにも議論をいただきましたよう  
に、LPガスの備蓄につきましては地政学リスクの低い国からの調達実績がふえるということ  
であれば、またこれを水準を見直していこうということも検討するというところで方向性として示  
しておるところでございます。

他方、先ほど山名委員からご指摘ございましたような、より長い目で見たときのより大きな不  
確実性ということを考えた場合に、全体として備蓄の水準をどうすべきかということとをさらに検  
討していく必要があるかというふうに思います。

それから、ちょっと誤解を与えてしまったようでございましたけれども、私が申し上げたかつ  
たのは、アメリカぐらい安いとベースで使えるのになと、そういうことが言いたかったというこ  
とでございます。

それから、小山委員からご指摘のございました燃料の競争的価格での調達が大事だということ  
は、まさにそのとおりでございます。調達国の多角化も含めて、調達先の多角化も含めて、こ  
ういった努力を進めていきたいというふうに思います。

山名委員から、シェールガスにつきまして危ないんじゃないかという指摘もあるかということ  
でございましたが、現在のところは、原油価格下落に伴ってもアメリカにおけるガスの生産とい  
うのは全く減っていない状況でございます。また、埋蔵量があるということが確認をされてお  
りますと、また価格が変動したときにはまた生産が一時的に減ったとしても、また生産が回復し  
てくるという、こういうようなのが市場の動きなのではないかというふうには思っております。

さらに、炭素制約につきましても、これはもちろん世界の議論がどんどん進んでいくだろうと  
いうふうに思われるわけですが、他方で産油国、資源国の人たちが自分たちが資源がある

のにみんなで買っちゃいけないことにするルールというのはなかなか国際的な場でそれが共通の合意になるということが必ずしも簡単ではないのかなというふうには思っております。

いずれにしても、今後はそういったさまざまな制約はふえてくるということは念頭に置きながらも、今回のセキュリティ・インデックスにつきましては、基本的には物量的な安定確保というところに着目をしたものでございます。

また、中東その他のより大きな変化へのレジリエンスということにつきましては全くおっしゃるとおりでございまして、先ほども申し上げましたようなイスラム・ステートのような国ではないものの動きといったような、これまで予測ができないような動きに対してどうするかというのは非常に大きな点でございますので、そういった意味でも国産の資源というようなものがますます重要性を増すわけございまして、メタンハイドレートもそうでありますし、水溶性ガスもそうかもしれません。あるいはきょうの前半のところでは需要の多様化ということで議論がございましたような藻類、バイオのような、そういった国産可能な燃料というもの大いに私どもとしても力を入れていかなければいけないというふうに思っております。

○事務局（吉野大臣官房審議官）

すみません、1点言い忘れましたが、冒頭坂根委員長のほうからのご所望でございました。いずれにせよ、ベースロードにつきましては、ベースロードないしはそれをカバーするための電源と。それ以外のミドル、ピークといったものもありますが、そういった説明の仕方に関しましては、改めて整理をいたしたいと思っております。

### 3. 閉会

○坂根委員長

それでは、ほぼ予定した時間が参りましたので、本日の議論はこれまでにしたいと思います。

きょうはいろいろな議論が出ましたけれども、コージェネレーションの導入見通しについて、もう少し突っ込んで検討して、その上でエネルギーミックスの定量的な試算の作業を進めていただきたいと思っております。

本日は、長時間にわたり熱心にご議論いただき、まことにありがとうございました。

なお、次回の日程につきましても、後日また連絡をさせていただきたいと思っております。

それでは、第5回長期エネルギー需給見通し小委員会をこれにて閉会といたします。どうもありがとうございました。

—了—