

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4回会合)

日時 平成27年3月10日(火) 10:00~11:54

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

それでは、定刻になりましたので、総合資源エネルギー調査会、第4回長期エネルギー需給見通し小委員会を開催いたします。委員の皆様におかれましては、本日もご多忙のところご出席いただきありがとうございます。

本日は委員の皆様方に加えまして、東京大学の金子教授にお越しいただいております。事務局のほうから簡単にご紹介をお願いします。

○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。

本日は、再生可能エネルギーの導入が進んでいるドイツの事情などをご紹介いただくために、東京大学の金子教授にご出席をいただきました。金子先生、本日はよろしくお願いいたします。

それから、前回に引き続きましてですが、長期エネルギー需給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うのをお配りをさせていただいております。

それから、3月4日から、このエネルギーミックスを考えるシンポジウムというものを、全国の地方新聞の連合会、各地方紙の方々の後援を得て開催をしております、その開催の概要資料も同じようにつけをしております。ご参考までにごらんをいただければと存じます。

あと、本日の資料としまして、河野委員と野村委員のほうから、それぞれ資料6・7ということで頂戴しております。ご参考としていただければと存じますし、野村先生はまたお使いいただければと存じます。以上でございます。

## 2. 議事

○坂根委員長

それでは、お手元の議事次第に従いまして進めてまいります。

資料1に基づいて、再生可能エネルギー導入の意義と各電源の特徴について、また資料2に基づいて、再生可能エネルギー各電源の導入の動向について、それから資料3では、再生可能エネルギー導入に伴う系統安定化費用の考え方について、また資料4につきましては、再生可能エネルギー各電源の導入の考え方について、事務局より説明をお願いします。

○事務局（吉野大臣官房審議官）

それでは、私のほうから、今の4つの資料をまとめてご説明いたします。あらかじめ資料を暫定版ではございましたが、お届けをしているかと思っておりますので、本日の説明はポイントを押さえて概略ということにさせていただければと存じます。

まず、資料1「再生可能エネルギーの導入の意義と各電源の特徴」というものでございます。

めくっていただきまして1ページ目、基本計画における位置づけというものでございますが、再生可能エネルギーにつきましては、有望かつ多様で、重要な低炭素の国産エネルギー源である。2013年から3年程度、導入を最大限加速していき、その後も積極的に推進をする。

それから、導入の目標としましては、これまでのエネルギー基本計画を踏まえて示した水準を更に上回る水準の導入を目指すというふうにされてきたわけでございます。（注）にこれまでの見直しにおける数字というのを入れております。

それから、次の「・」のところ、それぞれ異なる各エネルギー源の特徴を踏まえつつ、最後のところに、経済性等とのバランスのとれた開発を進めていくことが必要であるということでもあります。

同じく基本計画の第3章第3節のところには、再生可能エネルギーの最大の利用促進と国民負担の抑制を最適な形で両立させるといったものになっているということでございます。

各電源ごとでございますけれども、それぞれ基本計画における位置づけはございますが、太陽光に関しましては、分散型の代表格ということで、個人を含めた需要家に近接したところで中小規模の発電を行うことも可能といった面がある一方で、コストが高い、出力の不安定性があるといったこと。

下に特徴がございますけれども、日照により出力が変動する出力変動対策が必要。設備利用率は大体12～14%。

一方、導入ポテンシャルが大きく、発電設備工事が比較的容易。

3. のところには、調達価格等算定委員会の現在の買い取りの案といったものを示しております。

それから3ページ目、風力でございます。

これにつきましては、大規模に開発できれば発電コストが火力並といった面。

一方、変動性に対応する十分な調整力が必要。系統の整備、広域的な運用による調整力の確保といったものが必要ではないかといったところがあります。

それから、下のところに特徴がございますが、運転特性のところ、稼働率としては、陸上で20%ぐらいで、洋上で30%程度とあります。

同じく3. のところに、調達価格等算定委員会での今の買い取りの案といったものが出ております。

それから地熱でございますが、これについては、発電コストも低く、安定的に発言を行うことが可能なベースロード電源だと。ただ、開発に時間がかかる。円滑な導入のために、地域との共生が必要といった面があるということでもあります。

運転特性としては、設備利用率が80%程度。一方、その8割が国立公園・国定公園内に存在をするといったところ。

FITの買い取りのほうは下のとおりでございます。

水力につきましては5ページ目でございますが、安定供給性に優れたエネルギー源である。一般水力については、運転コストが低く、ベースロード電源として使われているといったことでございます。

下でございます運転特性としては、設備利用率は、水の事情がありますので、大体60%程度というところでございます。

一方、立地条件として十分な落差、年間を通じての流量の確保が必要なもので、地域的には限定される面がある。

下には、その買取価格がございます。

木質バイオマスにつきましては、安定的に発電を行うことが可能な電源。地域分散型エネルギー源としての役割を果たすことも考えるといったことでもあります。

運転特性のところを見させていただきますと、設備利用率も高い（80%程度）とありますが、燃料の調達がいずれにしても課題になるといったことでございます。

それから、3. のところには、同じくFITの買取価格・期間といったものをお示ししております。

続いて、資料2でございます。「再生可能エネルギー各電源の導入の動向について」でございます。

まず2ページ目、3ページ目、再生可能エネルギーの導入の状況でございますが、足元の動向につきましては、水力が8.5、水力を除く再生可能エネルギーの導入量が2.2%、平成25年度の数

字でございます。

4ページ目に、再生可能エネルギー発電設備の導入状況と認定容量といったものがございます。

これまで固定価格制度導入後、太陽光を中心に1,500万kW弱の導入があるといったこと。それから、認定容量としては、同じく、非住宅太陽光を中心に7,349万kWの認定ということになっております。

それ以降ですが、6ページ目以降、まず出力が安定的な再生可能エネルギーについてということで、地熱、水力、バイオマスとございます。

地熱発電につきましては、現状52万kWが導入されており、地熱資源量は世界第3位の2,347万kWとされております。

7ページ目に、FIT前に稼働した地熱発電所、合計52万kWをお示ししております。

それから、FIT導入後につきましては、それぞれ規模の小さなものでございますが、合計出力で2,610kWをお示ししております。

それから、9ページ目に開発中の案件ということで、下に図がございます。これは、右側から左側に行くに従って開発の手間から将来に向けてということになるんですが、手前のところで7万kW、地表調査・掘削調査等々において30万kW、地元調整中のものが56万kWという数字になっております。

課題としましては、10ページ目にありますとおり、地元理解の促進ですとか、探査の円滑な実施、自然公園内における円滑な開発といったところが課題になっているところでございます。

12ページに地熱探査の高度化ですとか、それから環境アセスメントの円滑な実施といったところに関する最近の取組をお示ししております。

それで、導入拡大考え方、見込みにつきましてはですが、ここでは開発中の案件、それから探査段階の案件、それぞれ記しておりますが、詳細は細かくなりますので、まとめのところとして15ページ目をごらんいただければと存じます。

この下の表になります。大規模開発について、現行の環境規制の下で開発を見込むもの、これが32万kW、それから中小企業開発について、現在把握されている案件の開発を見込む場合6万kW、こうした場合には、合計で38万kWの導入が見込まれ、合計で90万kW程度ということでありまして。

それから、次の欄のところは、大規模開発について、現行の環境規制のもとでの開発を見込み、中小企業の開発についても今後順調に振興するとした場合の数字を掲げておりまして、これにつきましては、大規模開発は先ほどのように32万、中小企業については24万といった数字を掲げ、合計で約56万kWでしょうか、こういったものを加えて、最大、合計で既存のものと合わせて100万kWを見込む。さらに、大規模開発について、環境規制の緩和も想定をした開発を見込み、中

小開発についても今後順調に開発が見込まれるといったもの、これも最大の見通しということですが、これについては合計で85万kW程度が見込まれ、合計で140万kW程度を見込むと、こういったことになっているわけでございます。

それから、水力発電につきましてですが、17ページ目に、これまでの導入量といったものをお示ししております。古いケイがございますけれども、2013年度の設備容量で4,745万kW、809億kW相当が導入できているというところでございます。

これに関しましても、開発の状況、開発の見込みといったところを、全体像としましては、20ページ目にまとめております。

ここの表も見にくいんですが、現在進行中の案件又は経済性の案件のみ開発が進む場合ということと、大規模で19万kW、それから中小規模で16万kWの導入が見込まれるというところでございますが、四角ポツの2つ目で、既存発電所の設備更新による出力の増加、未利用落差の活用などが進んだ場合、2030年までに大規模で35万kW、中小規模で42万kWが見込まれるといったもの、これが中くらいの見通し。

それから、最も期待的に申し上げれば、ポツの3つ目ですが、自然公園法、地元調整等などの自然・社会環境上の障害が解決可能とされる地点の開発が進んだ場合ということで、大規模で91万kW、中小規模で206万kW、合計で、下の図も見ていただきつつありますが、300万kW弱のものが最大見込めるんじゃないだろうかといったものをお示しをしております。

それから、バイオマス発電につきましては22ページ目以降でございますけれども、まず、22ページにこれまでの導入量をお示ししております。

幾つか種類ごとにご説明をまいりますと、23ページ目は、未利用間伐材等を用いたものということで、これに関しましては、約600万立米の利用が見込まれるということでありまして、それに見合った導入量というものとして24万kWを見込んでいるというところでございます。

飛んで25ページ目、建設資材廃棄物ということでありますが、これを使ったバイオマスにつきましては、既に建設資材廃棄物90%が再資源化をされているということで、余り大きな伸びは期待できない。導入量が37万kW程度じゃないだろうかというところをお示しをしております。

それから26ページ目、一般木材・農作物残さというところですが、これに関しましては、ポツの3つ目のところでありまして、この中には、海外から輸入するバイオマス資源といったものも含まれておりまして、現在そうしたものを中心に、毎年40万kWのペースで増加をしております。今後も増加をすると考えられますけれども、その海外からの輸入チップ、椰子殻などのバイオマス資源ということなものですから、これらに関しまして、将来の安定性に関しては留意が必要。導入に関しても、それを踏まえて議論する必要があるといったところでございます。

続きまして、27ページ目は、家畜排せつ物・食品残さ・下水汚泥というところでございます。

これに関しましても、導入そのものはそれぞれが資源化されるということで徐々に進んできておりまして、20年度7万kW、2030年度の導入量は約16万kWとなりますけれども、それぞれにつきまして、ポテンシャルはあるものの、別途別の用途とのかかわりが出てくるということで、エネルギー利用の増分は余り見込めないんじゃないのかというところを掲げております。

28ページ目は、一般廃棄物・その他バイオマスというところでありますが、これに関しましても、かなりの程度導入が進んできておりまして、この後の導入量としては、一般廃棄物に関しましても、2030年で24万kW程度の増加。

それから黒液に関しましては、パルプの副産物ということでありますが、既に利用されてきている点もありまして、ほぼ横ばいというふうに考えているところでございます。

すみません、29ページ目に全体の導入見通しを記しておりますが、先ほど、輸入バイオマス資源のところの数字に触れませんでした。ここにありまして、80万kW、これは輸入をどう見込むかによりますけれども、それ以上のものが見込まれるというところで、この「～」がついております。

これを足し合わせまして、バイオマス発電につきましては、合計すると408万kW以上といったものが見込まれるといったものになっております。

それから、30ページ目以降は、出力が変動する再生可能エネルギーということで太陽光発電、風力発電についての数字をお示ししております。

まず、31ページ目は、太陽光発電設備の認定量と運転開始の推移ということでございます。

それから32ページ目は、これは運転開始量の推移ということで、月次の導入の数字をお示ししております。

33ページ目、これは新エネルギーの小委員会系統ワーキングのほうでも示されたものでございますけれども、これまで系統ワーキングにおきまして北海道、東北、北陸、中国、四国、九州、沖縄といったところの太陽光発電の接続可能量の議論がございまして、これまでの30日出力抑制のルールの下での接続可能量は、合計で2,360万kWといったものが示されたわけでございまして、設備利用率を13%とすれば、年間270億kWh相当の発電量となるというところでございます。

これをもとに、残る東電部分、中部電力部分、関電部分を機械的に計算した全国規模での導入の見込みとしましては、発電量として700億kWh程度というものが見込まれます。ただ、この数値といえますのは、申し上げましたような接続ルールの下での導入見込みを横に展開したものであるということもありまして、このうち出力抑制をある程度見込みつつの導入ですとか、それから見込まれるコストの増分といったところを想定しながら、今後ミックス全体の議論をする中で、太陽光

発電の導入に関しては引き続き検討していくというところかと思っております。

34ページ目には、それ以外の問題として、ローカル系統制約の問題点をお示ししております。  
それから36ページ目、風力発電でございます。

めくっていただいて37ページ目に、これまでの導入量をお示ししております。

近年、11年以降、環境アセスが導入されまして、導入ペースは落ちておりますが、38ページ目にありますとおり、目下、環境アセスメントの手续にかかっているものが、この図ないし下の表のとおりでございまして、北海道の159万、東北の268万を含め全国で524万kWが手続中ということでございます。

39ページ目には、洋上風力発電の開発状況というものでございます。

それから、40ページ目には、系統ワーキングで同じく議論のございました風力発電の接続可能量ということでございますが、東北、北海道に関しましては、申し上げたような数字のアセスの手续が進んでおるわけでありまして、接続可能量としては北海道56、東北200となっております。一方、東京エリアにおきましてはその設定がなしということなので、エリアをまたいでの供給について、ここにありますとおり、地域間連系線等の利用ルールの見直し、地域間連系線インフラ強化、蓄電池の活用といったところが課題になるというところでございます。

41ページ目に、その導入の拡大のためのオプションについての説明を記しております。

それ以外にも、42ページ目にありますような環境アセスメントの迅速化、用地関連許認可手续の迅速化・円滑化と洋上風力に向けた、港湾施策や水産施策との連携といったものを掲げております。

以上、再生可能エネルギー各電源の導入の動向につきまして説明を申し上げてまいりました。これらの数字につきましてですが、前回、前々回、省エネルギーの需給見通し、省エネについての議論がございましたが、省エネに関しましても、一応事務局としてのこれまでの積み上げをお示しをした上で、やはりさらに上積みが必要ということでご議論いただきました。引き続きその点については省エネルギーの小委員会のほうで深掘りの議論を進めていくということでございますけれども、この再生可能エネルギーにつきましても、まず安定的な電源に関しては、自然環境との関係ですとかさまざま制約がある中で、ある程度見込めるもの、さらには、そういったものを克服して見込めるものといった幾つかの数字をお示ししてまいりましたが、その中で私もこれまでのものを見込むのかといった点。それから、太陽光、風力に関しましては、系統ワーキングの中で受入可能量を示されておりますけれども、この後の出力抑制を想定しつつの導入量ないし想定されるコストのアップ分といったものを見込みながら、ミックス全体の中でどれだけの導入がなされるのかといったところにつきまして、これは関係省庁、環境省さん、農水省さんごさい

ますので、そうしたところと相談をしながら引き続き検討をしていきたいというふうに思っております。本日もご議論賜れればと思っております。

それから、資料3でございます。「再生可能エネルギー導入に伴う系統安定化費用の考え方について」でございます。

これにつきましては、コストワーキングのほうでも先日議論されたものを基本的に改めてご紹介をするというものでございます。

めくっていただきまして、再生可能エネルギー導入に伴う系統安定化費用ということで、下の右側でございますけれども今回検討する系統安定化費用ということで、火力発電・揚水発電に関する調整費用、(ii)として、再エネに係る地域間連系線等の増強費用、こうしたものがございます。

2ページ目に、火力発電等による調整費用とございますが、ここでは、4つございます。

①として、火力発電の稼働率低下による発電効率の悪化に伴う費用。②として、火力発電の停止及び起動回数の増加に伴う費用。③として、自然変動電源の発電時に、揚水式水力の動力によって需要を創出することによる費用。④に、これがメインになりますけれども、発電設備を自然変動電源対応のために確保しておくために必要な費用ということ、この4つについて今後コストワーキングで議論を検討していくというところでございます。

それから3ページ目、地域間連系線等の増強費用ということでございますが、これに関しましては、平成24年4月に全カシステム改革専門委員会の下にマスタープラン研究会というものを置きまして、北海道・東北地域で再生可能エネルギーを合計590万kW導入する場合に必要な増強費用といったものを試算をしたということでございました。この際には1兆1,700億円という試算をしたわけでございますけれども、4ページ目にありますとおり、この風力の導入量についてはさまざまな過程がありまして、その系統増強費用が一時的に定まらないんですが、この北海道、東北における再エネの、これは去年、風力を想定しまして、このマスタープラン研究会で出された試算をもとに改めてそのコストの見込みといったものを出してみたところが、この下の表でございます。

マスタープラン研究会では、それぞれ北海道、東北、エリアごとでどれだけの投資が必要かといったところを試算したわけでありまして、実際に北海道からの電力の送電、東北からの送電といったものを具体的な数値をもとに改めて試算をしたものがこの表でございまして、したがって、東北管内の投資に関しましても、北海道分が含まれている、北海道分は北海道分として計算をしましたものが、この表の下から2つ目のところでありまして、北海道に関しては、地域間連系線、基幹送電線で6,800億円程度、東北では2,200億円程度、合計で9,000億円程度となり



まして、その工事費のところがございますように、それぞれキロワットアワーで換算をすると、キロワット当たりで北海道については15円、東北で4円、北海道・東北の合計で9円程度のコストが見込まれるといったところを改めてお示しをしております。

それから、5ページ目につきまして、蓄電池の設置費用でございますが、これにつきましては、出力制御した場合に、キロワットあたりで0.4万円という数値を示しておりますが、蓄電池を長周期、短周期でそれぞれ使った場合の費用が25万から45万、10万から15万と非常に高くなっております。したがって、これを現実的に今後の系統安定化のための具体的費用として見込むのは、2030年までの技術で見込まれる範囲においては、少し射程外と考えるを得ないのかなというところがございます。

6ページ目には、少し細かくなりますけれども、太陽光導入に関しまして、その他ローカル系統での出力調整・配電網の電圧調整の設備といったものが論点としてございますけれども、これらは固定価格買取制度の買取価格に含まれているという整理でコストワーキングのほうでは議論を申し上げているというところがございます。

最後、資料4でございます。「再生可能エネルギー各電源の導入の考え方について」でございます。

まず1ページ目は、改めてになりますけれども、その位置づけというものでありますが、まず、再生可能エネルギーの導入を拡大する意義であります。基本計画にもありますとおり、これについてはやはりCO<sub>2</sub>を削減するそれから、需給率の向上を図る、これがやはり再エネの目標かということかと思えます。

それから、政策の方向性でございますけれども、これも繰り返しになりますけれども、各エネルギー源の特徴を踏まえる。経済性等とのバランスを考えて、どの程度の水準まで検討が拡大が可能かを検討するということになります。

2ページ目に、その各電源の特徴を整理しております。

まず上のほうでは、自然条件によって出力が大きく変動するもの、自然変動再エネとしておりますが、太陽光、風力。これらについては、バックアップの火力設備が必要になるということでございます。

それから、もう一つの大きな整理は、自然条件によらず安定的な運用が可能になるものということで、出力が概ね一定のものとして地熱、水力、原子力、バイオマスの一部、それから需要等に応じた出力の調整が比較的容易なものとして火力、バイオマスの一部と、こういうふうな整理をしているわけでございます。

再生可能エネルギーの拡大をする際に、他のどの電源を代替するのが適切かということを検討

する必要があるということで、以下整理をしております。

まず、3ページ目は、地熱・水力・バイオマスの拡大で、火力を代替していくケースというところでございますが、地熱・水力・バイオマス、これらを拡大していくことによって火力を代替するケースを考えますと、CO<sub>2</sub>排出量と自給率、これはそれぞれ改善をするということでございますけれども、需要に変動して発電量を変化させていた火力を代替する場合には、下の図の右肩のところはそれぞれそうなりますが、地熱・水力・バイオマスの発電量を変化させる必要がある。この場合に、発電能力を十分に活かせずという面が出てくるんじゃないだろうかというところをお示ししております。

それから、4ページ目は地熱・水力・バイオマスの拡大によって原子力を代替するケースであります。これにつきまして、これらはそれぞれ安定的な電源ということでCO<sub>2</sub>の排出量、それから自給率は変化はしない。この原子力が、この四角の面積が地熱・水力・バイオマスの面積によって代替をされていくというところでありまして、原子力依存度を低減しつつ、地熱・水力・バイオマスの発電能力を活かして、効率的に再エネの導入の拡大を実現するということになるわけでございます。

一方、太陽光・風力の拡大によって原子力を代替していくケースであります。これにつきましては、自然条件によって出力が大きく変化する。バックアップとなる火力が不可欠となりまして、太陽光・風力が単独で原子力を代替することはできない。

この下の図にありますとおり、この太陽光・風力のぎざぎざの部分、太陽光が13%、風力20%ということなので、その動いている残りの部分については、火力を焚き増しする必要があるということで、こうした場合には、燃料を持ってこなきゃならないと自給率が悪化する。火力を焚き増す分、CO<sub>2</sub>についても悪化するということになるわけでございます。

それから、太陽光・風力の拡大を火力を代替するケースが6ページ目でございます。

このケースにおきましては、太陽光・風力によりまして火力を代替していくということで、代替した分だけCO<sub>2</sub>排出量と自給率は改善をするということでもあります。ただ、その太陽光・風力の発電量に応じて、火力によって需給ギャップを調整することが必要だということなので、火力の発電量を代替したからといって、火力の設備容量は減らせない。その結果、火力の稼働率が低下をするといった問題が出てくるというところでございます。

それから、下の図、※に書いてありますが、現実には、太陽光・風力の出力が大きい状況でも、火力は、安定的に最低出力が必要ということで、種火は残しておかなければならないと、こういった問題もあるというところでございます。

それから、太陽光・風力の更なる拡大ということで、7ページ目に図がございます。

こうした太陽光・風力に関しましては、火力を代替しつつ、その一部を制御することによってさらに拡大することで発電量全体が増大することができるということでありまして、この図を見ていただきますと、太陽光・風力が増えてまいりますと、その需要の上限を超えて、この図でいえば赤の点々で囲んであるとんがった部分はその出力制御の対象になるわけでありましてけれども、この部分に関しては、出力制御が必要になるということでありましてけれども、図の下の部分で濃い緑の部分がありますが、この部分は、キロワットアワーベースで再生可能エネルギーの導入が進む部分ということでありまして、こうした形で出力抑制をお願いすることになるわけでありまして、それによって導入そのものは増えていく面があるという点はどうにかご理解を願えればというふうに思います。

少々長くなりましたけれども、私からの説明は以上でございます。

○坂根委員長

ありがとうございました。

それでは、金子先生の講演の後にまとめて時間をとっておりますので、議論はそこをお願いしたいと思いますが、今の説明が早口でわかりにくいところもあったかと思っておりますので、この段階で事実関係に対する質問がありましたらお受けしたいと思っております。名札を立てていただいて。

○橘川委員

非常に苦勞されて、2030年の再生のそれぞれのエネルギーの導入の見通しを無理して出してありがとうございます。ただ、風力がやはりわからなかったもので、そこで風力が出ていないと、こういうふうに考えていいんでしょうか。

○事務局（吉野大臣官房審議官）

風力に関しましては、基本的にこれまでのアセスの手續に付されているものをお出しをしているということと、それからマスタープラン研究会で過去議論をされた、系統整備を行えば導入可能が見込まれるボリュームといったものをお出しをしているということでございます。きょうお出しをしている材料はそこまでありますけれども、この後、風力に関しましては、系統に対する投資をどこまで拡大して、どれだけの導入量の拡大をしていくのか、それから、太陽光同様、出力抑制が見込まれた場合にどうしたコストがかかってくるのか、はたまた、太陽光、風力ともにありますけれども、かつまたほかの再生可能エネルギーも含めてでありますけれども、系統安定化対策のための費用がどれだけかかってくるのかと、こうしたところのコストのかかりぐあい、導入量に応じたかかりぐあいということも見込みながら、今後このミックスの小委員会の場、それから引き続き新エネルギーの小委員会もございますので、そうした場で、ここでの議論を踏まえたさらに詳細な議論をいただきたいというところでございます。ここまでのところの数字だ

けでございますけれども、このうちの議論に資する意見交換を本日お願いできればありがたいと思っております。

○坂根委員長

ほかでございますか。

それでは、再生可能エネルギーの導入が日本よりも先行して進んでおりますドイツの事情について、金子先生のほうから説明をお願いしたいと思います。何度かお話ししていますように、私は過去6年間ぐらい地球温暖化問題に関わってきました、COPに5回出ました。この過程でいろいろドイツの勉強をして、エネルギーにしても環境問題についてもドイツから学ぶことは非常に多いと思っています。ただ、2つに分けて考える必要があると思っていて、再エネのように日本でも共通に、成功例だけでなく失敗例でも学ぶべきものがある一方で、例えばCO<sub>2</sub>や原発、それから石炭問題についてはドイツは明らかに事情が異なっています。後ほど説明があるかもしれませんが実はCO<sub>2</sub>は増えています。ドイツ国内だけでは増えているのですが、EU全体では大幅に意欲的に削減目標を掲げています。EUの一員としてのドイツと我々のように1カ国で考える日本とを比較できない部分がCO<sub>2</sub>、原発、石炭火力の問題にあります。ドイツは低品位炭である褐炭が非常に豊富で旧東ドイツに持っておりますから、ドイツが持っている我々と共通の土俵の部分だけでなく、それと違う部分も頭に置きながら話を聞きたいと思っております。

それでは、金子先生のほうからご説明をお願いします。

○金子氏（東京大学生産技術研究所）

東京大学、金子でございます。

ただいまから、「ドイツから何を学ぶか～望ましい電源構成に向けて～」ということでお話をさせていただきます。

最初にちょっと2つお詫び申し上げたいんですけども、1つは、ご参考になればということで資料をつけておりましたら結構厚い資料になってしまったというのが1点でございます。それから、できるだけわかりやすくということで、授業で使っております絵を大分あちこち入れまして、ちょっと幼稚な漫画とか挿絵がところどころ入っておりますが、ご容赦いただきたいと思います。

それでは、時間の制約もございますので、9ページでございますね、「欧州（ドイツ）の現状と課題」ということで、そこからスタートさせていただきたいと思っております。

今、委員長からも話がありましたように、先行しておるドイツからいろいろ学ぶ点がある。ただ、学ぶべき面は学ぶけれども、学んでいけないところは、それを反省して参考にして、よりいいものに変えていかなければいけないということじゃないかと思っております。

ここで2つコメントいたしますと、昨年、再生可能エネルギーが25%に達しまして、かなり深刻な問題が起こっているというのが1点です。

それから、お話がございましたように、EUの中でも立ち位置がかなり異なる国があるという、その2点でございます。

10ページにまいりまして、EUの目標値でございますけれども、地球温暖化ガスの低減、再生可能エネルギーの増大、非常に意欲的な目標をEUが掲げております。当然、ドイツとしても、それに沿った形で、それを展開していくという目標を掲げております。

11ページが、ドイツの再生可能エネルギーの増加を歴史的に振り返ったものでございますけれども、2000年の7%ぐらいから2011年、20%に達しまして、着実に増えております。2020年の35%を目標に増えておまして、昨年25%を超えたというところまで来ているんですけども、先ほど申しましたように、かなり深刻な問題が出ておりますので、そこをしっかりと見きわめる必要があるかと思っております。

12ページは、ドイツの再生可能エネルギーが24%としたときの2013年の内訳でございます。

再生可能エネルギーは24%で、風力8%、太陽光5%等々入っております。それから、それ以外の電源としましては、原子力が15%、それから、今お話がございました褐炭ですね、これが26%、石炭が20%。褐炭がベースになって、石炭が変動対応というのが現実の姿になっております。後ほどそこは詳しくご説明申し上げます。

13ページは、欧州各国の発電の割合です。

EUの加盟国であっても、現実にはかなり幅がございます。ドイツは今申し上げましたように、再生可能エネルギーが24%の域に達しまして、原子力が18%動いています。それで、火力が60%ぐらいですけども、この中で褐炭の部分がかなりウエートを占めているということで、炭素強度、Carbon Intensityですね、1kWh出すのに何gのCO<sub>2</sub>が発生するか、これがドイツは464ということになっております。委員長からも御指摘がありましたように、やはり電源構成を考えると、地球温暖化対策に対してどうなるかという視点、これはやはり欠かせないと思っておりますので、この炭素強度という視点、これは大事な一つのポイントだと思っております。

それで、EUの中でもポーランドですね、これ火力が92%、90%が石炭火力、そのうちの3割以上が褐炭でございます。ということで、炭素強度は912g、ドイツの約倍、これは世界でも、ポーランドは3,800万人口があるわけですけども、この人口の国としては恐らく世界最高レベルでございますね。中国でも石炭火力の比率は80%、インドで70%でございますので、ポーランドのこの90%というのが非常に世界でも突出した高い数値になっています。

一方、フランスはご承知のように78%原子力でございますから、50gということで、ドイツの

約10分の1という数値になってございます。

次に14ページにまいりまして、先ほどからご説明がございましたように、やはり再生可能エネルギーを考えると、不規則性、変動性という現実があります。これは電力需要とある意味では全く無関係に出てくる。したがって、そのギャップを何で埋めるかというのが極めて重要でございまして、現実には、ドイツはこれを火力が賄っている、しかも、石炭火力が賄っているということでございます。

15ページは、再生可能エネルギーの比率が上がってくるにつれて、特に風力が冬かなり激しく吹く、あるいはぱたっと風が止まるという現象がありますので、一両日中にどれぐらい再生可能エネルギーが振れたかというデータでございますけれども、2008年、1,400万kWです。2012年には2,400万kWぐらい一両日で振れるという現実がございます。

16ページは、負荷変動があるわけでございますけれども、それが夜間の最低になった電力需要に対して、太陽光・風力の発生電力が半分以上到達する日も、この2012年1月のデータであちこちで見られているということでございます。

17ページに、この需要に対してどういう電源が、どういう分担をしながら受け持って需要に対応した電力を供給しているかということをご説明したいと思っております。

17ページは、2012年の春の典型的な1週間を示しております。

それで月曜から日曜まであるわけでございますけれども、まず、ベースロード電源としてぴたっと動くのが原子力でございます。最優先で原子力が動きます。その次が褐炭火力ですね。これがほぼベースロード電源で動くんですけども、ちょっと日曜日一部、褐炭も少し絞ってくれという要請が来ているところがうかがえます。

それで、太陽光・風力は無条件で入ってまいるわけですから、結局、ベースロードと需要曲線とのギャップですね、これを何かで埋めなきゃいけないんですが、実際は黒で書きました石炭火力ですね、これが負荷変動を担っているということでございます。

石炭火力というのは、図体が大きくて、本当は余り負荷変動は得意じゃないんですけども、もう背に腹は変えられないと、動かしてもらうためには、過酷な運転条件であれども目いっぱい受け入れてやらなきゃいけないということです。寿命消費がかなり増えるんですけども、盛んに負荷を振って運転しているというのが現実でございます。

どうしてそういうことになるかというのは、18ページの、マーケットにどういう電源が、どういう優先順位で入ってくるかというメリットオーダーで見るとわかりやすいと思っております。

上段が、以前、再生可能エネルギーはほとんどなかったとき、下は、再生可能エネルギーが相当入ってきたときを模式的に示しております。

このメリットオーダーというのは、発電原価の安いものから優先的に動かしていく。現実には固定費というのはいじりようがありませんから、変動費で優先順位を決めます。変動費の最大の要因は燃料費でございますから、一言で言うと燃料の安いものから優先的に動いていくということでございます。

上のほうのグラフで見ますと、まず原子力が入ります。目いっぱい入ります。それから褐炭火力が入ります。それから石炭火力ですね、それから天然ガス火力、油の一部が入ったところでマーケットいっぱいということで、そのときの価格が $P_1$ ということになります。

再生可能エネルギーがかなり入ってきますと、無条件でこれがまずマーケットに入ってきますから、その次は当然先ほどと同じように原子力が最優先で入ります。その次、褐炭ですね。そうしますと、もう石炭火力を半分ぐらい動かしたところでマーケットはいっぱいになってしまう。だから、石炭火力も全部は動かせないということになるわけですね。まして燃料費の高い天然ガス、油、全くお呼びがかからないという状況になります。そのときのマーケットプライスは $P_2$ ということになりますから、結局、市場価格も大幅に下がるということで、電力会社にとっては売電収入が大きく減るということになります。

こういうことで、天然ガス火力・石炭火力の運転時間が減っているわけでございますけれども、それが19ページに一つの例が示してございます。

1年間は8,760時間ですが石炭火力・天然ガス火力、それぞれ7,000時間、6,000時間ぐらいもともと動かしていた。これが先ほど言いましたような状況で、運転時間がどんどん減ってまいりまして、天然ガス火力は1,500時間しか動かない、1年間に。石炭火力、原子力が止まった後、ちょっと上がって、この例では4,600時間ぐらいになっていますけれども、それにしても、以前に比べると大分運転時間が少ないということでございます。

それで、20ページは発電所の例でございまして、この右側にちっちゃい煙突が3本見えていますけれども、これができたばかりの、建設してまだ2年にもならない最新鋭のコンバインド・サイクルでございます。天然ガスのコンバインド・サイクルは日本でもご承知のように川崎とか姫路第二とか最新鋭のコンバインド・サイクルは非常に高い効率のプラントでございますけれども、これが建設して2年しか経たないのに運転ができなくなってMothballing、満水保管停止に入ったということでございます。

21ページにちょっと絵がございましてけれども、Mothballingというのは、タンクにしょうのうを入れるといったようなことで、プラントがさびないように完全に封止してしまう。水あるいは窒素を充填して、10年間ぐらいそのままでも錆ないようにという措置をとるんですけども、それをやっけてしまえば、今度は解除して運転するときに数カ月時間はかかります。ただ、ここ

数年動かす見込みがないというときには、保全を図るためにはMothballingをやることになりま  
す。

22ページは、発電所の例で、もともと5,000時間動くということで、最新鋭の天然ガスコンバ  
インド・プラントを2012年に建設したのに、年間471時間しか動いていないということで、たっ  
た2年しか経たないピカピカのプラントをもうMothballingせざるを得ないという、非常に過酷  
な状況がうかがえると思います。

23ページは、もう一つ別の発電所の例でございますけれども、これも2011年に運転を開始した  
最新鋭のコンバインド・サイクルでございます。

左が2011年の運転状況で、この青いところが運転している状況を示します。2013年、見違える  
ように運転に声がかからない、ほとんど動かさないという状況でございます。

それで、24ページにまとめましたけれども、ドイツの電力業界が非常に厳しい状況になってい  
るわけですが、これは既設で今まで収入の支えであった天然ガスが全く動かない。石炭火  
力も半分ぐらいしか動かないという、しかも、負荷変動を担っているということで、売電単価も  
下がり、なおかつ販売量も下がるということで、大幅な収入減で、経営が非常に困難な状況にな  
ってきています。

確実に収入が図れるのは何かというと、風力しかございませんから、北部の洋上風力等を必死  
になって建設している。これしかつくるものがないというのが現実でございます。

火力の新設が、結局ドイツの国内でできなくなりました。ということは、当然、国内の重工メ  
ーカーも非常に悲惨な状況でございまして、昨年、ついにドイツのボイラーメーカーがなくなっ  
てしまいました。唯一タービンメーカーのジーメンスが残っているだけということで、製造業も  
徹底的に疲弊しているという状況でございます。

電力がこういう状況になりますと、いわゆる高効率発電あるいはCO<sub>2</sub>削減といった研究開発  
のプロジェクトがほとんど全て中止になっています。ということで、この技術開発という面でも  
非常にゆゆしき状態でございます。回り回ってドイツの大学も今非常に厳しい状況になっている  
ということでございます。

それで、26ページがドイツの4大電力ですね。この4社で大体75%発電するぐらいの能力があ  
る4大電力でございますけれども、27ページに示しますように、2013年度、1,000億を超えるよ  
うな赤字を各社出しております。E.ONが、この2013年では少し黒字を出している、大丈夫かなと  
思っていたんですけども、実は、28ページにございますけれども、昨年9月の学会で、E.ONの  
方が非常に悲痛な発表、もう会社がやっていけないという発表をされておりました。それで、ち  
ょっとその方の発表をそのまま28ページ、29ページに引用しているんですけども、もう7重苦



で電力会社はやっていけないと。

29ページは、従来の発電所が、赤の破線の左側が従来でございますけれども、赤が収入でございますね、グレーが必要経費、だから、赤の収入で必要経費を十分賄えた。赤の破線の右側が最近の状況でございますけれども、とにかく動かないから売れない。赤の収入が大幅に減っているのに、必要経費は相変わらずあるということで、大赤字にならざるを得ないんだという、本当に悲痛な発表でございました。

その後昨年11月末、E.ONがついに会社を分割すると、2016年に分割するという新聞発表がありました。先ほどのように2013年は黒字を出していたんですけれども、2014年の特別損失6,800億円、累積債務は5兆円近い債務ということで、基本的には会社を解体せざるを得ないという非常に悲惨な状態になっているということでございます。

31ページは、ドイツの家庭用料金ですけれども、結局、世界で一番高い、大体日本の倍ぐらいの電力料金になってしまったと。ヨーロッパ各国に比べても、とにかく高い電力料金になってしまった。

それで、32ページはそれを指標で表現しております、2010年を100としたときに、先ほど言いましたように、電力の卸売価格は30%下落している。一方で、家庭用の小売価格は25%上がってしまっているという実情を紹介しております。

33ページ、問題点をちょっと整理しまして、それでどうしてこういうことになったのかということの一つ考えますと、34ページ、メルケルが2011年6月9日の議会演説で、2022年までに全ての原子力を停止するという発表をしましたときに、実はセットで幾つかのことを言っているんですね。そのときに原子力に代わるベースロード、これを建設しなきゃいけませんよということ。それから、バックアップ電力をですね。だから、原子力も嫌だ、火力発電所の建設も嫌だということも許されないんだということもそこで言っています。それから、再生可能エネルギーを2020年までに35%に増加する。ただし、それによる負担は3.5cent/kWh以下に抑えないと、エネルギー多消費産業がドイツ国内にとどまらなくなるという注意でございます。それから、変動電力の増加に伴う不安定防止のために800kmの送電線を建設しなきゃいけないということを言っております。現実には、この送電線がほとんど建設されていないということで、36ページにございますように、このままでは大変なことになる。しかし、現実には必要な送電線が建設される見込みがないということもまた冷徹な事実でございます。

ということで、37ページにございますPower to Gasというのがかなり真剣に今議論されておまして、この背景は、ドイツは電力網よりもガスのパイプライン網のほうが充実しているということがあります。左にございますように、風力がほとんど北で出て、消費地が南ですが、北から

南へ電力送らなければなりません。北から南へ500km電気を送る能力が600TWh、一方、ガスとしてエネルギーを送る能力は1,000TWhで、ガスの輸送能力のほうが5割電力よりも大きいんですね。だから、そういうことであれば、北でつくった風力発電の電気を電気分解して水素にする。そうすると、7割になります。そこで天然ガスのパイプラインに水素がどれぐらいまぜられるかというような議論があります。

一方、天然ガス、メタンまでしてしまいますと、これは完全に天然ガスとして使えます。その場合、47%になります。ですから、北の風力発電の電気100%を南に天然ガスで送って南の天然ガス発電所で電気に出しますと25%ぐらいになりますから、4分の1から5分の1に減ってしまうわけですね。そんなロスをしてまでやる必要があるのかという議論と、しかし、捨てるよりはましではないかという議論。それから、天然ガスが確実にこうやって代替されれば、ロシアからの天然ガスの輸入をそれだけ減らせるから、セキュリティの面でも意味があるではないかといったような議論で、今盛んにこのPower to Gasというのが議論されております。

時間が超過しましたので、あと2点だけ申し上げさせていただきます。40ページ、41ページです。

日本の工業製品を輸出できる、大企業が大きな製品を輸出する。それも、もとをただせば中小企業でつくっている部品でございますから、部品のクオリティが落ちたら、日本の国際競争力はなくなる。やはり部品の品質を維持できるように、電気の品質は大事だ、そこは重要な一つのポイントだと思います。

それで、最後でございますけれども、先ほど申し上げましたCO<sub>2</sub>の視点というのは、電源構成を考える上で欠かせませんので、そのときの協力形態の一つとしてJCMですね、これをやはり活用して、48ページに書いておりますけれども、一例としては、例えばポーランドで40%下げたのであれば、ポーランド20%、日本20%でシェアする。そして、それぞれの国の削減分に導入できるというようなことも考えまないと、意欲的な削減目標は難しいのではないかと思います。以上でございます。

○坂根委員長

ありがとうございました。

膨大な資料の中から要点だけご説明いただいたので、意見交換の中で出た意見に対して、また後ほど先生のほうから資料を使いながら説明いただけたらと思います。

それでは、皆さんから御意見いただきたいのですが、できるだけ多くの意見交換をしたいと思っておりますので、簡潔にお願いします。

まず、新エネ小委員会の担当をされています山地委員からコメントをお願いします。

## ○山地委員

発言の機会を与えていただきありがとうございます。新エネルギー小委員会の委員長および本小委員会の下に設けられているコスト検証ワーキンググループの座長をしていますが、冒頭ちょっと簡単に発言させていただきます。あとで、他の委員の方の意見も伺って、できればもう一回簡単にコメントさせていただければと思います。

説明については、事務局のほうから現状と、それから現状を踏まえた見通しを簡潔に説明いただきましたし、また、金子先生には、欧州が抱える問題を非常にわかりやすく説明していただき感謝しております。

特に前半のほうの事務局説明に少しつけ加えるとしますと、現状、固定価格買取制度の中で設備認定が行われているもの、つまり買取対象として認められているもの、これが運開したらどれぐらいの規模になるのか。現状運開しているものに加えて、そういう試算はされていて、大体2,000億kWhを超えるとされているわけです。その中には、地熱とか水力とか時間がかかるもの、あるいは風力もそうですね、についてはまだ設備認定に入っていないんですけど、その部分がどのぐらいあるかということ今回は事務局のほうで精査していただいたと思います。それを考えても、地熱とか水力とかバイオマスとかは、いわゆる安定的に出力が出せるもので、1,300億kWhを超えるぐらいという見通しだと私は理解しました。あと太陽電池と風力ですね。風力について橘川先生から少し確認がありましたが、太陽電池では700億kWhぐらいで、風力は現在設備認定されているものはまだ少ないんですけど、環境アセスの段階に入っているものを考えると700万kWを超えるところですから、キロワットアワーで多分100億kWhぐらいあって、この両方を加えると、やはりこれも2,100とかそのぐらいのところが見えているかと思う。

ただ、一方で太陽電池と風力に関しては、ある意味ポテンシャルとしてはいっぱいあるんだけど、それを系統に受け入れるために随分コストがかかる。賦課金に加えてという、そこが問題だと、こういう認識でよろしいかと思う。

したがって、今ミックスというとターゲットとして何%という話になるので、分母と分子の関係ですが、分母については、前回私ちょっと欠席でしたが、議論されたようで、ベースラインだと1兆kWを超えるけども、節電、省エネをやると九千数百億kWhということであれば、二千数百億kWhの再生可能エネルギー発電の比率というのは、前回示した水準を上回ることがある程度見えているのではないかと。

その実現の方向性について、今後どうすべきかということに関しては、私、今回、資料4を出していただいたのは、ちょっと漫画風で単純化し過ぎている嫌いはあるんだけど、重要なポイントだと思います。つまり、再生可能エネルギーの中でも、種類、タイプに分けて今後は推進

を図っていく必要がある。その基本は、最大限の導入促進と国民負担の抑制の両立ということなんです。最大限の利用と国民負担の関係、そこが一番問われるのは、やはり自然変動電源なんです。そこに注目して少しタイプ別に分けた、この資料4に書かれたような概念を念頭に置いて、今後の再生可能エネルギーの推進を第2ステージに持っていく。最初のジャンプは私はできたんだと思います。それは太陽電池にもものすごく極端になっているんだけど、それを今後調整していく局面である。全体としては、前回の水準をさらに上回るというところについては、ある程度見えてきたというふうに私は理解しております。以上です。

○坂根委員長

それでは、どなたからでも結構なので、ネームプレートを立てていただきたいと思います。  
では、野村さん。

○野村委員

ありがとうございます。私から1点、情報提供と致しまして資料6を出させていただきました。再エネを考える場合は、一方でその経済効果という部分を強調される方もいらっしゃいますので、そのエビデンスとして整理したものを少し紹介させていただきたいと思います。

簡潔にいきたいと思いますが、1ページ目のところに、導入量というのは経産省の資料にもございましたが、一方でそれを出荷ベースで捉えますと国産品と輸入品へと分離することができます。再エネの推進では、その真ん中辺に書いておりますが、需要の拡大によって国内生産者の育成に寄与するんだという議論が盛んにありますし、また、もう一つは、需要拡大によって太陽電池の価格の低下に寄与するんだと、いわゆる習熟効果・学習効果といいますが、そういうものによってプライスが下がるとするよう論理があります。それゆえに推進しようという話があったわけです。

次の2ページ目にまいりまして、グラフの赤い線が太陽電池の輸入比率でございます。2012年のエネ環会議のときには、輸入比率が大体8%ぐらいからこの左側の図の29%ぐらいのところまで上昇してきている姿が、現実のデータとして日本経済の中で観察されておりました。その上の青い線が輸入品と国産品の相対価格の推移ですけれども、輸入価格が相対的に国産品に比べて下がってくるというトレンドでございました。

このようなものが現実のデータでしたので、2030年までにはいずれもう少し輸入比率が上がっていくだろうという予測ではありましたが、再エネの経済評価では50%ほどの国産率を維持できるような見通しを想定しておりました。しかし、ふたをあけてみますと、FITの導入後、2012年の第3四半期以降ですが、一気に70%ぐらいまで輸入比率が高まっています。80%までいくところもございます。国産品でありましてシリコンなど素原材料系で輸入していることもありま

すので、そうしますとトータルで9割近いような形での輸入比率になっています。しかも、それは相対的に国産価格が輸入品の価格よりも下がっているようなフェーズ、輸入価格が相対的に上がっているようなフェーズのところ、それでも輸入品が一気に拡張したということでございます。もはやほとんどが輸入品であることはまず認識すべきことと思います。

3ページ目に、相手の、輸入相手国なのでございますが、下のほうのものが実額でございます。大体その12年の第3四半期ぐらい、一気に実額として拡張しておりますが、四半期ベースで3,000億円ぐらいまで拡張してきています。その相手国は中国、台湾、マレーシア、フィリピンとなっています。台湾は、1人当たりGDPは日本を今もう超えてしまいましたが、女性の就業率が高いですけれども、中国やマレーシアやフィリピンなど、まだ5分の1とか8分の1ぐらいの1人当たりGDPの国からの輸入品ですので、日本が価格競争力として競うのは難しい財である、というのが現状になっております。

最後のページ、4ページ目に、では価格が下落をしたのだろうか、下落が加速したのだろうかということをチェックしたものでございます。青い線が国内生産価格ですけれども、FITの導入後、国内生産価格の下落は導入前も下がっている傾向にあったわけですが、それが一服ついたような形で、むしろ年率の20%近い下落率が10%ぐらいのところまでおさまってきているという形でございます。

問題は輸入価格です。輸入価格のほうは、円安も少し続きますけれども、外国の通貨立て、契約通貨立てにおいても、このオレンジの太い線ですけれども、むしろプラスのほうに転じています。中国メーカーが熾烈な価格競争をしておりましたので、日本がFITを入れることによって中国メーカーが一服ついたのみで、価格が下落するよりは、むしろ輸入価格も上がってしまったということでございます。

そういう意味において、先ほどの資料にございましたが、CO<sub>2</sub>と自給率という2つの視点から再エネの導入を考えるということで視点を定め、そこで経済効果の話ミックスしないということが望ましいと思います。そういう識別のもとで、再エネの導入にどのくらいまで負担を受け入れられるのかということを考えればよいと思います。

以上、補足としておきます。

○坂根委員長

それでは、柏木さん。

○柏木委員

どうもありがとうございます。極めて明快な資料が出されてきたと思っております。特にこの資料4に関して、再生可能エネルギーを十把一からげで捉える、kWhで捉える人が非常に多い

ところ、やはり原子力代替のベース電源になり得る、例えば中小水力・地熱。それから、未利用電源として調整可能なバイオマス。それから、調整不可能で非常に不安定な太陽光・風力。この3つの分野に分けて考えていくということを、やはり国民レベルでもきちっと考え方を一致させなきゃいけないと思っています。

その観点から少し、3点だけ簡単に申し上げます。

まず1点目は、例えば地熱・中小水力・バイオマスということになります。もちろんエネルギーでいけば経産省ですけれども、地熱だと国定公園とか環境省とかですね、ほかの省庁との連携、これをやはり積極的に進めていかなきゃいけないと思いますけれども、その現状がどうなっているかということが1点目。

それから2点目は、例えばこういう不安定性の電源を、例えば山村部でメガソーラーをやるとか風力をやるかといったときに、系統強化の費用がべらぼうにかかる。系統評価、系統のその費用をどういう形で見積もっているかというのが質問です。例えば分散型電源が地域の中に入ってくると。例えば地域の中に、その消費地の中に電源が入ってきて、その消費地で使う電力が100だとすると、例えばその中で10%が分散型電源で、このオンサイトのものが入ってくる。もちろん太陽光・風力もその中です。そうすると、そこで10%入ってくるということは、遠いところから大規模型の電源から運んでくる、100の電力が90で済む。そうすると、系統が10%あきができる。こういう、その需要地における分散型電源の割合がある一定規模入ったときのことを考慮した上で、この系統強化を考えているのか。あるいは、全くそういうことを抜きに、いろんなところで再生可能エネが出てきたときに、そこでの系統強化費用のみを考えているのか。それが2点目です。

それから3点目としては、この、例えば資料4の6ページ目で太陽光が出てくる。ここはまた気をつけなきゃいけないのは、私は熱力学をやっているものですから、エンジンで考えてみますと、太陽光の出力調整をエンジンでやると、仮にですよ。そのときに、ここにちゃんと※で、「現実には、太陽光・風力の出力が大きい状況でも、火力は、安定供給に必要な最低出力が必要」と、こう書いていただいていますから、これをきちっと国民のレベルで理解していただくということが重要です。どういうことを言っているかということ、風力とか例えば太陽光がゼロになったと、ゼロになったら調整用電源が1から100まで、エンジンをつけて、そのローギアのままで時速100キロ走れるかという話になりますので、必ずその調整用電源というのは、ある経済ベースで一様にこう調整用の電源で走らせておいて、そして、だからエンジンで50%、時速100キロがマキシマムとすれば50キロで走らせておいて、あとの50%で調整すると。ですから、そういうことを考えますと、何%の再生可能エネルギーのkWhが取り込むときに、この最も経済ベー

スがよくなるかということもやはり考慮に入れなきゃいけないということ、やはり理解しておかなきゃいけない。

ですから、この図はあくまでもゼロ点がこのところ、その縦軸のゼロ点がゼロじゃなくてです。ここの下にまだ調整用電源の加力が走っているんだということ、やっぱり頭に入れておく必要がある。それが、金子先生の表でいきますと、この17ページのところにやっぱり書いてある……石炭火力で調整というのは、石炭火力がゼロになるところありませんので、必ず調整用のある一定のレベルの電源が走っているんだということも頭に入れておく必要があるという、以上です。

○坂根委員長

それでは、橘川さんから発言いただいた後で、金子先生と事務局のほうから少しコメントをお願いしたいと思います。

○橘川委員

まず、金子先生、どうもありがとうございました。ほとんど納得するんですが、2点、質問があります。

一つは、18ページにMerit Orderの図があるんですけども、この図の読み方は、ちょうど下のほうですけども、原子力を外しちゃうとぴったりうまくいくというふうにも読めるわけですね。そこをどういうふうに解釈するのかということ。

それから、32ページで、家庭用電気料金は上がっているんですが、卸売りが下がっているということを強調されているわけでありまして、そうすると、そうなってくると本当にドイツ、その比較の問題であって、トータルして問題なのかという、そのところがちょっとわからなかったというので、その2点を金子先生に対するご質問です。

それから全体ですが、きょうのお話と山地委員の説明で、地熱・水力・バイオマスについては1,337億キロワットアワー、そして太陽光・風力については800億キロワットアワー、合わせて2,137億キロワットアワーという数字が一応こう、仮ですけども出たわけですね。これ、1兆キロワットアワーで考えると21%ですから、前回は踏まえて9,400億キロワットアワーで考えると22%ぐらいになると思うんですけども、問題はこの水準、多分、麻生さんが言っていた水準くらいだと思うんですけど、これですと安倍総理が言っていた、再生可能エネルギーを最大限入れるということになるのかどうかということなんです。

例えば、最近だとガスシステム改革委員会で、審議会ベースだとたった1人の意見だったものが、首相官邸の方針と合うということで、大手ガスの3社の法的分離の決め打ちというのが行われましたけれども、この問題は、やっぱり首相官邸の考えは考えだと、やっぱりこれだとちょっ

と弱いんじゃないかと思うんですね。しかも、大手ガス3社の法的分離の決め打ちのときと違って、民意がどちらかというところ、この最大限再生エネルギーを入れるというほうにありますので、私はやっぱりこれを、もうちょっと上にいって30%ぐらいを目指すべきではないかと思います。

そうすると、やっぱり伸びしろからいって太陽光・風力という話になります。ここでの議論もちょっと気になるんですが、FITが行き詰まっているから再生がだめだという話をしているわけですけども、我々、2030年の議論をしているわけですから、FITなんか話していてもしょうがないんですね。FITみたいなげたを履かせた形で再生入れたところで、それが長もちするわけじゃないわけで、どうやったら市場ベースに近い形で再生を入れられるかどうかと、こういう話をしなきゃいけないと思うんです、本来は。

そうすると、やっぱり送電線問題になってきます。それで、3つのことが気になるんですけども、今、系統の問題が足りないという話になっていますが、40年廃炉基準でいきますと、30基の原発が廃炉になってきます。もちろん火力シフトがありますから一部はそれを使いますが、じゃ、廃炉になった、余った送電系統をどう使うのかと、この議論をもっとしなきゃいけないんじゃないか。これが1点です。

それから、2つ目は、そもそも送電線に乗せなくていいような仕組み。これは前回、坂根委員長が言われました地産地消という仕組み、あるいはスマートコミュニティー、それから、きょう金子先生が言われたPower to Gasですね。日本はガスのパイプラインが弱いからあり得ないってお考えかもしれないけれども、もし、ベースロード電源の原発が、47ギガワットから、30基廃炉で22ギガワットになりますと、25ギガワット、ベースつくらなきゃいけないわけです。ざっくり考えるとやっぱり、5ギガワットが石炭で、20ギガワットがLNGコンバインドって考えるのが普通じゃないかと思います。そうすると、約十数基のLNGコンバインドが2030年までに建ってくるわけで、その瞬間にガスパイプラインが一気に経済ベースで日本全国に引かれるということがあり得るわけです。そういうことを考えますと、2番目にはこの送電線自体を使わない仕組みというのを考えなきゃいけないと。

それから、3つ目は、電力会社のビジネスモデルです。このE-ONのケースが示唆的ですけども、今後、今までのように原発が多いからとか石炭が多いから強いつていう話じゃなくなると思うんですね。コア・コンピタンスはもともとそうだったと思いますが、系統運用能力で、うちのネットワークを使えば、サプライサイドに太陽光や風力のようなやんちゃな電源があっても、お客さんには、デマンドサイドには停電なしで伝えますよっていうような電力会社が格好よくなって、金融市場で評価されて株価も上がるって、こういう世界をつくらないと、本当に再生の世の中はやってこない。



つまり、余っている送電系統がないのかどうかチェックする。それから、送電線を使わない仕組みをつくる。そして、電力会社がネットワークを中心の会社が変わっていくと、この3つくらいのことをやる。それによって再エネ30%の体制をつくっていく。やっぱり我々はエネルギーミックスをつくるわけですから、そういうパラダイム転換を伴うような方向性を打ち出すというのが、ここでの委員会で重要なのではないかと思います。

以上です。

○坂根委員長

それでは、山名さんも上がっておりますが、ここでいったんきって、金子先生と事務局のほうから発言をお願いします。

○金子特任教授

それでは、橘川先生のご質問ですね。2点、お答えしたいと思います。

18ページのこのMerit Orderの絵でございますけれども、これはあくまでも模式的にイメージを理解していただくために使ったもので、定量的には必ずしも正しくございません。確かにこれ、原子力がなくなったら全部オーケーじゃないかというような議論も出てくると思いますけれども、そういう議論をするためには2つ必要なことがございます。実はこの再生可能エネルギー、この画で見ると40%ぐらいございますが、先ほど言いましたように年間平均で25%でございますから、当然これよりも上がったたり下がったりしているわけでございますね。それから、このマーケットの全体の量そのものも変動しているわけでございますね。そこらも厳密に議論するときには必要だということと、私がここで書きました原子力と褐炭と石炭火力、天然ガス火力のこの横幅、これが定量的には必ずしも正しくございません。だから、もうちょっと正しい画をベースにしてすると、今ご指摘のようなディスカッションも出きると思います。

それから、もう一つの卸売価格と電力料金の話でございますけれども、一応この32ページは、向こうの方の発表をそのまま引用しておりますので、ホールセールプライスが下がるのにリテールプライスが上がっているんだと、それを強調された論文になっております。これは、やはりそのマーケットのあり方と非常に密接に関連していると思いますので、これも厳密に議論するときにはもう少し緻密な議論が必要かと思えます。

私の解釈では、要するに一番発電原価の高い再生エネルギーを、ただということで入れてしまえば全体下がってしまうというのは当たり前だけれど、それは本当の真の姿にはなっていないというのが私の解釈でございますけれども、そこはもう少し精緻な議論が必要かとは思えます。

以上でございます。

○坂根委員長

それでは、事務局のほうから。

○事務局（吉野大臣官房審議官）

まず、地熱、水力などに関します各省庁との連携ということでございますけれども、この点は先ほどの資料の2でご説明しましたとおり、地熱に関しても自然公園での問題があると、こうしたところ、それからアセスメントの問題といったところに関して、環境省のほうとも協力をさせていただいているというところでございます。

それから、バイオマス資源に関しましては、これは農水省さんのほうで、農山村におけるエネルギー導入のための法整備もされた上で取り組みを進められているということで、そうしたところとの協力関係を一層進めてまいりたいということでございます。後ほど、ご発言あれば両省からお願いいたしたいと存じます。

それから、再エネの場合、分散型電源で地産地消にすればというところでございますけれども、ご指摘のとおり、そのように利用ができれば系統の制約に余りかかってこないということで、望まれるということなんですけれども、現在の実際、現在の、現状の議論を考えれば、特に風力などに関して系統の整備がやはり必要だと、それによって需要地まで運んでくるんだというところが主としてやはり議論されているところでございまして、実際にこのバイオマスその他、分散型電源での導入のキャパシティ、可能性というところは、個別電源ごとに議論申し上げたところでありますけれども、その範囲で地域、地域で導入が進むことは期待されますけれども、全体のこのボリュームを考えると、まだまだ、どこまで期待できるのかというところがあるんだろうと思います。まずは、やはりその全体、マクロでどういった導入が見込まれるのかというところが中心的な議論ではないかというふうに考えております。

それから、原子力と送電線の問題、再生エネルギーについても目標30%、ここにもございました。この点に関してですが、私どものこの議論、これはむしろ、橘川先生のほうからも第1回目の小委員会の折にご議論ありましたように、その供給安定性の観点から言えばセキュリティが高い電源で自給率を上げていくんだと。それから、CO<sub>2</sub>に関して言えば、ゼロエミッション電源を上げていくんだと。また、そのコストの観点からはベースロード電源を確保していくんだと、ご議論ございました。こうした観点からの議論をしていくというのが、私どものここまでの議論の方向性かと思うのですが、そういう意味では、原子力発電と再エネの関係については、きょう、資料の4で申し上げたようなところの関係を考えながら、その上でそのCO<sub>2</sub>、コストといったさまざまなところを、いかなるものを目標として掲げてやっていくのかというところを、しっかり議論していかなければならないというところでございます。

あと、1点補足になりますけれども、前回の議論で、差し引きすれば電力は9,400億キロワッ

トアワーぐらいになるのかといったところでございますが、これは消費側の数字でございますので、実際には送電する側の電力量に合わせて、供給の電源コストの前提にするということになりますので、必ずしもこの9,400、9,000億キロワットアワーといった数字が前提になるわけではない点は、改めて一応補足としてご説明申し上げておきます。

○坂根委員長

それでは、山名さん、高村さんの順番でお願いします。

○山名委員

ありがとうございます。まず、1点目は、技術的なことについて伺いたいのですが、再生可能エネルギーはかなり大規模にグリッドに入ってきた場合に、例えば大規模災害、この間のような広域の地震が発生するとかですね。それから、あるいは落雷によって送電線が大きな、送電線がやられるような負荷喪失が大規模に起こると。こういった大きな系統に対する擾乱が入った場合に、再生可能エネルギーのようなインバーター関係の電源がたくさん入っている場合に、どういう反応を示すかと。どれぐらい災害や大きな負荷喪失に対して眼鏡性を持っているかというところは、一度サーベイが必要ではないかという点を指摘しておきたいと思います。

それから、2つ目でございますが、エネルギー基本計画では再生可能エネルギーは先ほどのCO<sub>2</sub>と自給率の向上であると、こういうふうに書いておるわけです。一方、国民、世論を見ますと、明らかに原子力をなくすために再生可能をふやしてほしい。これは国民の意識に、明らかにアンケートにもあらわれているわけですね。ところが、今聞いたお話であれば太陽光が中心に入ってくる、つまりベースロードである原子力を減らすべき、風力や地熱についてはなかなか入っていない。そのために大規模な投資が必要であるという状況が今説明されたわけで、つまり、国民期待と再生可能エネルギーの入る傾向が今のところはマッチしていない。かなりひずんだ形で入ってきているというわけです。

であればですよ。これを今後ある程度是正していくというような、やはり措置が必要になって、そのためには系統強化とか、かなりの投資も確保せねばならないということになってきます。この国民意識との現実のギャップをどう埋めるかということが政策的には非常に重要であって、国民負担を抑えるということも含めて、慎重なこの組み合わせが必要であるということが一つ言えると思います。

それから、もう一つ重要なことは、きょうは議論になっていませんが、日本にある火力発電所がかなり老朽化しているという問題です。石油火力はもちろん、それから天然ガス火力もかなり老朽化しているのがあると。石炭もある程度そういう傾向がある。今のお話を聞いていくと、結局、調整電源、それからバックアップ電源として、かなりの火力が必要であるということを考え

ると、火力発電所のリプレース戦略と再生可能の入り方は、さっきの系統の強化も含めてかなり強いリンクをしているということになります。一方、再生可能は事業とすれば、新しい新電力という形あるいは個人の発電ということで入ってきますし、火力の入り方というのは、新電力が入れていくのと電気事業者が自分たちが持っている古いプラントを何に変えようかということにかかわってくるわけですから、かなりそのリンクしていないアンバランスが発生する可能性がある。タナカ先生のドイツの例で、コンバインドがほとんど使われていないような事態に至らせてはいけないということでもありますから、再生可能の戦略と火力のリプレース戦略は同時に議論されるべきではないかという気がいたします。

以上でございます。

○坂根委員長

それでは、高村さん。

○高村委員

ありがとうございます。何人かの委員に既に発言をしていただいたところは省略をしたいと思います。資料の2のところで、先ほど他の委員からもありましたけれども、導入を最大限加速して、最大の利用促進をするという観点からいったときに、山地委員長もおっしゃっていただきましたが、太陽光・風力の導入見込みの数字が示されていないというのは、ポテンシャルが問題ではなく、どういう施策が入るか、それから、特に先ほど橘川委員からもありましたけれども系統の問題、そしてコストの問題だという理解をしております。

その意味で、この点について2点申し上げたいと思います。1つは、地熱・水力・バイオマスについて、これはまだ新エネ小委でも十分に議論をしていないというふうに理解をしておりますが、関係省庁と連携・調整をしていただいた上で、今後一層深掘りするために、どういう施策が必要かという議論をしていただければと思っております。

2つ目は、資料の3ともかかわりますけれども、特に太陽光・風力に関して言うと、どういう施策をとるか、とりわけ系統システム対策をどうしていくかでコストも変わってくると理解をいたします。幾つかのオプションを今回提示していただいておりますけれども、まず一つ、そのコストが相対的にかからないというふうに思います広域運用の仕組みについて、それによってどこまで導入が可能かという点について、ぜひ数字を出していただけないかと思っております。先ほど吉野審議官から、大体我々の感覚ではというふうにおっしゃっていただいたんですけども、その具体的な数字を置いて議論をさせていただきたいと思っております。系統の広域運用は、単に30年を見通しただけではなくて、接続回答保留問題に対応する一環として、むしろ短期的な課題として位置づけられていると理解をしております。その意味でも空想的でない具体的な数字をもって議

論が可能であり必要と考えます。

それから、地熱等については、丁寧に一定の施策の想定を置いて、これぐらいの規模が見込めるという数字を出してくださっております。これと同じことを、先ほど柏木委員がおっしゃった分散型電源の導入の程度や、それから橘川委員がおっしゃった原発の廃炉が生じたときの余力といったような一定の想定を置いて、同じように数値を示していただけないかというふうに思います。これらは、系統がどうなるかやコストの問題に直接返ってくると思うものですから、強調させていただきたいと思います。

2点目は、資料の4でございますけれども、なかなかこのダイヤグラムが頭に入っていないところがあるんですけども、一つは電力自由化という文脈において、つまり市場がMerit Orderで電源を選択をしていく世界で、これがどういうふうにマッチしていくのか、いま一つ私の頭の中には入ってまいりません。そのことは仮に置いたとしても、2点目として申し上げたいのは、ここで、安定性を欠く、変動する電源として分類されている太陽光あるいは風力がありますけれども、ベースロードを担うような電源としても諸国において活用されている事例があるのではないかという点であります。太陽光や風力も一定の量が入ると平滑化効果があるというのは、もういろいろところで言われておりますし、先ほどの広域運用によってその変動を抑えるということも可能であろうと思います。欧州もそうですし、カリフォルニアもそうだと思います。比較的連系が弱いと言われているところでも、かなりのパーセンテージの「変動」とここで言われる電源を入れている。こうしたところが、どういうふうに対応しているかという具体的な事例、施策の内容をご紹介いただけないかと思います。これについてはIEA、それからIRENAなどの国際機関でも、この間、「変動」と言われる電源をベースロードを担うような電源として活用する具体的な施策やそのためのシステム構築については研究がされていると思っております。諸国だけでなくIEA、それからIRENAの事例についても、ご紹介をいただきたいと思っております。

この資料4について、もう一つ、再生可能エネルギーのバックアップの問題ですが、これも、再生可能エネルギーをどれだけの量をどこに入れるかで、この量というのはかなり変わってくるのではないかと思います。ドイツの例についてご紹介ありましたけれども、日本の場合にはかなり「安定性の高い」と思われる水力が一定程度現在でも入っていて、そういう意味ではこの調整用電源、バックアップ電源がどれぐらい火力が必要かは、日本の実情に応じてその数値を、規模感を見る必要があるのではないかと考えております。

最後に、ドイツの例をご紹介いただきありがとうございました。内容にかかわるというよりも、2つほどコメントをして終わりたいと思います。一つは、ドイツの、特にエネルギー、発電部門

のCO<sub>2</sub>については、1回目のこの需給小委で申し上げましたけれども、90年比で見ると、一度、かなり上がりました13年でも2割下がっておりますし、2014年にはいわゆる石炭火力対策をとったことで、つまり温暖化対策をとったことで、リーマンショックの時点とほぼ並ぶほどに下がっております。諸外国の事例の評価も具体的な数値に基づいて議論をする必要があると考えます。

もう一つは、今後、火力の議論を同時にしていく必要があるという委員のご指摘、そのとおりでと思います。この間計画されているもの、あるいはアセスに入っているものもあると思いますけれども、石炭火力がどのような形で今建設が予定をされ稼働が予定されているのかという数値も、火力の議論においては出していきたいと思っております。

以上です。

○坂根委員長

それでは、小山さん、高橋さんの順番でお願いします。

○小山委員

ありがとうございます。事務局からの資料とご説明、それから金子先生からのプレゼンテーション、大変ありがとうございました。

私は、事務局の最初のご説明にもあったとおり、再生可能エネルギーにつきましては、CO<sub>2</sub>フリーで、かつ国産エネルギーであるという、エネルギー基本計画における位置づけに基づいてしっかりと推進していく、これが一丁目一番地の基本であるという点が、まずポイントだと思っております。

その上で、本日整理していただいたとおり、安定的な再エネ、すなわち地熱等、それから間歇性のある供給に特徴のある太陽とか風、この二つの分類が非常に重要で、かつ、その分類に基づいてどのような電源と代替していくべきなのかという考え方も、私は一つ重要な鍵になると思っています。

その観点では、本日ご説明いただいたとおり、安定的な再エネに関しては既にここまで推進をしているということかと思えますけれども、固定的な考え方にとらわれずに、さらなるその推進強化が必要で、それに関して言うと、柏木先生が言われたとおり、省庁連携、それから場合によらず、例えば地熱などの場合では地域との共生による開発といった、いろいろな仕組みを考えて、これを積み上げていくというのを最大限やっていただく必要があるのではないかと考えています。

ただし、それでも、やはり不安定な再エネのほうが供給ポテンシャルがあるわけですが、こちらの最大の課題は、事務局資料でご整理いただいたとおり、経済性とのバランスというところが一番大きなポイントとして出てくると思います。私ども研究所の試算では、発電コストについてはコスト等検証委員会のときのデータを基にして、その他にバックアップ、蓄電池、連系線等で

もいろいろな仮定を置いて計算いたしました。例えば発電構成における再エネのシェアが20%のときは、トータルの発電関連コストがキロワット時当たり14.8円、そのシェアが30%になりますと19円、35%になると21円というように、かなり差が出てくるという試算がございます。

発電コストについては、ワーキングのほうで最新のデータに基づいて検討していただいていると理解しておりますので、こうした最新のデータに基づいて、もう一度きちんとコストを精査するということが不可欠だと思います。いずれにせよ、経済性の問題というのが、私は無視できない、非常に重要な問題だと思っております。

第1回の小委員会会合で、事務局からご説明いただいた資料の中にあっただと思うのですが、日本商工会議所さんの調査結果として、今後の電力コストの上昇に対して、どれだけ許容できるのかという問いに対して、確かもう1円未満でもこれは大変である、という結果をご説明いただいたと思っています。この結果も、ある意味で重く受けとめなければいけないと思っております。その観点から、再エネのことだけではありませんが、まさにエネルギーのベストミックスを考える、非常に重要なポイントだと思っております。

最後に1点だけ、きょう金子先生からドイツの例を詳しくお話しいただきましたが、当然のことながら、先行して起きているさまざまな問題と、それをどうしたらうまく乗り越えられるのかという経験と教訓は、このミックスの小委員会の議論の中で、最大限活用しなければいけないと思えますし、日本においても基本計画の閣議決定が行われてから、小委員会の議論が始まるまで1年弱の期間があり、その期間の間で再エネの予想を上回る大量導入に伴って、政策としていろいろなことを考えなければならないということが、現実には起きているわけですから、それをしっかり踏まえるということは必須なのではないか、と思っております。

以上です。

○坂根委員長

それでは、高橋さん、伊藤さんから発言いただくと、一通り全メンバーからの発言が出たことになりますので、そのあと、金子先生、山地小委員長、それから事務局という順番でコメントをいただきたいと思っております。

それでは、高橋さん。

○高橋委員

ありがとうございます。私は、この再生可能エネルギーの導入というのは、やはり出力が安定していて、しかもその経済性がある、こういった電源を優先的に導入する、それによってベースロード電源の比率を上げると、これが非常に重要だろうと、また、それが望ましい姿だというふうに思っています。

きょう、いろいろ非常に詳細な各電源についての優劣についてご説明をいただいたのですが、先ほどもちょっとお話がありましたように、この再生可能エネルギーというのは脱原発というイメージもありますので、結局その化石燃料と再生可能エネルギーと原発をどうバランスをとるか、こういう形で一般の方がよくわかるような形でお示しをするということが大事だろうと思いますので、きょうの資料、もう少しですね、全体をそのSプラス3Eでしょうか、そういう観点で比較考慮をして、わかりやすい資料をつくっていただいたらありがたいなと、こういうふうに思います。

それから、先ほど冒頭にも坂根委員長からもお話ありましたけれども、私もヨーロッパの再生可能エネルギーの現場を見るチャンスもございまして、まあ、やはり日本とは地理的条件が相当違っていて、例えば風力についても、洋上あるいは陸上についても、本当にその漁業権だとか、あるいはその人家とか、そういう問題がない、かなり余裕のあるところに、そういうものができていると。日本の場合は、例えば太陽光については今どんどん進んじゃったわけですが、これも最初は当然ながら非常に広大な土地を持っていて、あるいは送電線が近場まで来ていると、そういうところから手をつけていくわけですが、だんだん、やっぱりこれは再生可能エネルギーを導入量をふやそうとなると、日本の地理的条件というのは非常に難しくなってくると。山の中に小さなものもつくらなきゃいけないと。そうすると、そのコスト的には本当にそれで合いますかと、こういうことなので、それを可能にするには、かなり制度的とか、あるいはいろんな意味でそのサブシティで出すとか、こういうことをやらないと難しいだろうと。そうすると、じゃ、これを誰が負担するんでしょうかと。そういうところもやっぱり考えて、国民の方に納得していただくと、こういうことがどうしても必要だろうと、こういうふうに思います。

○坂根委員長

それでは、伊藤さん。

○伊藤委員

この再生エネルギーを活用するためには、そのさまざまなコストがかかるというのは今回痛感しました。何名かの委員の方から送電線の話が出てきたと思います。きょうの金子先生の資料の36ページに、送電線の建設がドイツでもおこなっている要因、これを見る限り多分、住民の方たち、国民の方たちの理解がなかなか得られないというのも非常に大きなところなので、これを日本に置きかえたときに、どうしても送電線を通したいから土地を買う、そのお金が発生してしまうという、その費用も電気代に乗かってしまっは、どうなのか。電気代を下げることは私は目的の大きな一つだと思うので、そういったことも加味した上で、この再生エネルギーをどの割合で導入するかというのをぜひ検討していただきたいと思います。



以上です。

○坂根委員長

それでは、金子先生のほうから全体にわたって、少し質問もあったと思いますので、お答えいただけたらと思います。

○金子特任教授

ちょっとお時間いただきましたので、幾つかコメントを申し上げたいと思いますが、まず、ドイツの例をきょう、こういう場でご紹介させていただきましたのは、最大の目的はやっぱりドイツが先行しておりますので、ある意味では教師としましてですね。いいことも悪いこともつづさに調べて、その解析をしっかりとやって、日本だったらやっぱりどうやるべきなのかというのに生かしていただきたいという、そのドイツが先行していることを、どう我々が活用していくかという趣旨が一つでございます。

それから、特に、例えば先ほどのVGBの学会、私、毎年出ているんですけども、昨年あたりから非常に厳しい状況になっておりまして、それをもう肌で実感しているということ、何とかちょっとお伝えしたかったというところもでございます。

ちょっと申し上げましたけれども、いわゆる高効率化とかCO<sub>2</sub>削減のためのプロジェクトだとか、いろんな電力会社とかメーカーが入ったプロジェクトが進んでいたんですけども、今もうほとんど全て中止という状態で、将来を見据えた研究開発というのが全くできなくなっている。私が心配しますのは、日本も似たような状況になりはしないだろうか、杞憂に終わればいいんですけども、ということが、やっぱり電力会社も経営に余裕がなくなりますと研究開発費がまず削られるということで、そういったところにも影響が出てきているということでございます。

それから、ちょっと最後つけ加えさせていただきましたCO<sub>2</sub>に対する国際協力のメカニズムを、やっぱり京都メカニズムの反省に基づいて、今度は本当に有効な、意味のある、そして参加した日本が本当にハッピーだったと思われるような形で国際展開をしていただきたいということでございます。

とりあえず、私のほうからは以上でございます。

○坂根委員長

それでは、山地さん。

○山地委員

ありがとうございます。きょうは何か事務局の一員になったような気持ちになって、どうもちょっと気持ちを受け身になっているんですけども、ちょっと今までの皆さんの話を聞いていて、一番こう、んー、と思ったのは、お隣の山名委員が言った、国民は原子力をなくするための再生

可能エネルギーの利用を求めているという発言です。確かにそういう側面はあると思うんですけども、政策の議論というのはやっぱり政策目標に従って行うということだと思うんですよね。やっぱりそれは、Sプラス3Eであろうと思います。その中で、原子力を低減させるけれども一定程度維持すると私は理解していて、その方向で考えるということだと思うんです。そうすると、橘川委員もおっしゃったような、原子力が低減するのをどう代替していくかという中で、再生可能エネルギーの役割を考える。そのために、今回の資料4はそのためにあるのかなと思います。つまり、安定的な出力を出せる水力、地熱、バイオマスというものは原子力との代替性があるわけですよね。だけれど、太陽電池とか風力となると、これはバツにしているのがちょっと何となくね、先ほど私も、これちょっと単純化し過ぎているくらいはあるというのはそんなところですが、これだってちゃんと出力を整形してやれば、代替性を持ちます。もっとも、火力でバックアップすると確かにCO<sub>2</sub>が出るという話になるけれど、じゃあバッテリー使えばどうなのか、水力を使えばどうなのということになるわけですよね。だから、そのあたりは本当は三角なんですよ。ただし、それにはコストがかかると、そういう整理をしていただければいいのかなと思いました。

それから、柏木委員のおっしゃった、分散型としての再生可能エネルギーの役割、これも大事だと思うんですよね。分散、そのとき多分おっしゃったのはオンサイト、つまり需要があるところでの電源という意味合いですよね。だけれど、どうも最近の状況をみると、再生可能エネルギーは分散型と言われるんですけど、最近大量に入ってきている太陽電池などを見ると、オンサイトという分散型ではないんじゃないかなという感じは、やっぱり私はします。そういう意味では、その他のところで触れられた、その送電インフラの話なんだと思うんですけどもね。送電インフラ、私はそれにデマンドリスポンスとかストレージとか当然考えるべきだと思いますが、こういう社会インフラのところは多分、2030年よりもっと先を考えないといけないと思うんです。私は2030年あたりまででは、原子力のリプレース、新設というのは余り影響しないと思っているから、それについてほとんど触れていないんですけど、2030年を超えた送電インフラ整備とかいう話になると、それも考えなきゃいけないと思います。

あとは、もう皆さんおっしゃったとおりで、この橘川委員のおっしゃったところにかかわるんですけど、最大限の再生可能エネルギーの利用、しかし、それは一方で国民負担の抑制と両立させる。その中で一番問題なのは太陽電池と風力なんですよね。これは要するに、ほぼ無限にあるわけですよ。風力だって、北海道では6,000万キロワットのポテンシャルがある。洋上風力を入れるともっとある。ここをどういうふうに扱うか、その問題なんですよ。

やっぱりそう考えると、現在既にもうコミットしている、例えば2兆円を超える賦課金が20年

間とかね、それだけ考えてもやっぱりここで手を打つ必要はあるというのが私の認識です。

○坂根委員長

それでは、事務局のほうからお願いします。

○事務局（吉野大臣官房審議官）

幾つか、山地先生にかなりおまとめいただきましたので重なる部分は省略いたしますと、まず、広域運用でどうした、どの程度のものがカバーできるのか。それから、平滑化効果に関しましてもご指摘ありますとおり、量的にどの程度かというのは必ずしもよくわかりませんが、一定の効果はあるとも思いますので、その点、具体的にどの程度のことが実際に見込めるのかといったところについては、試算もし、検討をしていければと思うところでございます。

それから、分散型電源の想定ということに関しましては、分散型電源の一つの可能性のあるところとしてのバイオマスですとか、それから小水力といったところに関しては、やや、その資源の保存量ですとか立地セーフとかによって、おのずとそこは制約が出てくるのではなからうかと。それから太陽光について言えば、家庭に置かれるような太陽光で、それが自立的に使われるといったことがあるのであれば、それも一つの分散型かと思われまますが、そこらあたりのありように関しては少し検討してみたいと存じます。

他方で、再エネではありませんけれども、別途分散型ということでは、コジェネの仕組みとかいったものもございまして。これらはその議論ができる回に、またご議論を願えればと思うところでございます。

あと、ドイツのCO<sub>2</sub>の排出量の点でございましてけれども、これは前々、1月30日の際の資料にお示ししたとおりでありますけれども、これは発電由来のCO<sub>2</sub>が2011年から12年、13年とふえてきているということでございます。

○坂根委員長

ありがとうございました。

予定した時間が近づいておりますので、私のほうから総括をしたいと思います。

ドイツの話に関して、きょう金子先生は電源関係に絞ってお話しされましたけれども、私の理解ではドイツはバイオマスなどの熱利用の比重が非常に大きくて、これは地産地消です。橘川委員もおっしゃったとおり、前回お話ししました私どもの工場の例というのはまさに地産地消で、これはバイオマスが非常に使いやすいわけです。森の中にはたくさんのお木が切りっぱなしで放置されていて、まあ全員が活用するほど森林資源は豊富ではありませんが、とにかくできることから着手するという意味では、私は地産地消をもっと進めてはどうかと思っています。

太陽光についてですが、たまたま私どもの会社は屋根の上に置くタイプの太陽光発電用にシリ

コンを薄くスライスする機械で世界一のシェアで、私が社外役員を勤めている会社は大規模太陽光電池に使用する、ガラスの上に薄膜を張る装置の世界的メーカーです。しかし、我々もこの会社もこの事業に対して懐疑的になりつつあります。というのも、販売先はほとんど中国でとにかく値段だけという世界なのでとても研究開発にお金が使われていると思えず、日本で太陽光発電にこれだけお金を使っていますが、私の個人的な意見としては、我々の経済と技術開発にどれだけ貢献しているのかと疑問を感じています。かつてのドイツも太陽光発電に力を入れましたがドイツ国内のメーカーは撤退したわけで、日本もまたドイツと同じ道を歩んでいるのかなという感想を持っています。これはまあ、私の全く個人的な意見ですが。

前回もお話ししましたとおり、この委員会で皆さんの関心というか国民の関心は、原発をどうやったら減らせるかということなんですね。しかし、減らすための原資は省エネと再エネしかないわけです。省エネと再エネを考えると、2030年といったら随分先のように思いますがたった15年後です。15年前は2000年ですよ。だから、2000年と今で省エネと再エネで画期的に変わった技術は何があるのかと考えたときに、やはり私は現代の技術の延長上でどこまで実用化できるかが勝負だと思っています。とにかくこれを徹底して詰めて、ここで出た原資を化石燃料比率を下げることに原発比率を下げることにどう割り振るかということしかないわけです。この比率を下げる話を今同時に議論すると答えは出ないと思いますから、まずは皆さんの意見を聞きながら、省エネと再エネを徹底して詰めていきたいと思っています。

きょうの意見を総括させていただきますと、再生可能エネルギーの意義というのは、CO<sub>2</sub>削減と自給率の向上という部分に絞られるのではないかと思います。

それで、再生可能エネルギーの特性は、きょう事務局のほうからお話ししましたように、謙虚に事実をしっかりと見ると、やはり地熱・水力・バイオマスのような安定的な運用の部分も、もう少し重要視していかないとバランスがとれないのではないかと。太陽光や風力については、表面的なキロワットは随分大きいですが、やはり不安定な部分がドイツでもいろいろな意味でしわ寄せが出てきていると。この辺の特性を考えながら、バランスがとれた導入を考えるべきではないかと。

また、電源代替の考え方として、事務局から話がありました安定電源の地熱・水力・バイオマスといったものと、この太陽光・風力というものを分けて、代替の考え方を進めていくべきではないかと。

それから、国民負担。ドイツでも結局最後は国民負担の話にかかってきますから、再生可能エネルギーの最大限の利用促進と国民負担は、常にバランスをとりながら、頭に置きながら結論を出していく必要があると思います。

この再生可能エネルギーの導入につきまして、きょうのようないろいろな分析も踏まえてこの後コスト検証を並行して行い、本日いろいろなご意見いただきました、再エネの特性も踏まえて引き続き精査をしていきたいと思えます。

きょうは関係各省庁から出席いただいておりますので、時間がもう少しありますから、発言がありましたらお願いしたいと思います。

○瀧口環境省低炭素社会推進室長

環境省でございます。ありがとうございます。本日の資料の中で再生可能エネルギーの導入見込み量が一部示されまして、事務局のほうから今後さらに精査していく数字だというご説明がありましたが、環境省のほうでもCO<sub>2</sub>削減の観点からいろいろ検討しておりますので、今後、再生可能エネルギーの最大限の導入に向けまして、事務局と連携・調整して行きたいと思っております。

以上です。

○坂根委員長

どうぞ。

○土橋農水省食料産業局再生可能エネルギーグループ長

農林水産省でございます。再生可能エネルギーの導入というのは最大限図っていくというのは、農林水産省としても非常に重要だと考えておまして、先ほど事務局からもお話がありましたように、法律をつくらせていただいたということでございますけれども、やはりその地域活性化というのも非常に重要だという念頭で、当初は取り組んでいるというところでございます。この両立を目指すというところに再生可能エネルギーが置けないかというところ。例えば木質バイオマスなんかは、いわゆる森を育てていく、あるいはそれを森林業としてしっかりと稼ぐ産業にやっていくということとあわせて、それが木質チップであるとか、あるいはバイオマス発電であるとかという、その裾野の広げるような産業にもつなげていくという、こういうことも重要だと思っております。これは、しっかりと経済産業省と連携をとって取り組んでいくということをしているというところでございます。今後ご指導いただきたいと思います。

○坂根委員長

ありがとうございました。

それでは、ほぼ予定した時間がまいりました。本日の議論はこれまでにしたいと思います。長時間にわたって議論いただき、ありがとうございました。

なお、次回の日程につきましては、後日事務局よりご連絡させていただきます。

これにて、第4回長期エネルギー需給見通し小委員会を閉会といたします。どうもありがとう

ございました。

—了—