

エネルギー情勢懇談会（第6回）

日時 平成30年2月19日（月） 14：00～17：02

場所 経済産業省 本館17階 第1～3共用会議室

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

それでは飯島委員にちょうど着いていただきまして、ちょうど定刻になりましたので、ただいまから第6回エネルギー情勢懇談会を開催いたします。

本日は白石委員がご欠席でございます。それから五神委員が途中から参加をいたします。

世耕経済産業大臣は、きょう本当は最初から出席予定だったんですけども、予算委員会の審議が少し長引いております、恐らく3時過ぎぐらいにご到着の予定というようにお聞きしています。よろしく願いいたします。

今回は、前半と後半の2つに分けて、審議を進めさせていただきます。

前半につきましては、地球温暖化に対してのドイツの取り組みについてお話をいただきます。

ドイツの話につきましては、なかなか議論する機会が順延されたわけでございますけれども、本日フェリックス・マッティスさんにお越しいただいて、ご説明をいただくということになります。

ご紹介をいたします、フェリックス・マッティスさんでございます。

○マッティス氏

どうもありがとうございます。きょうご招待いただき、大変ありがたく思っております。素晴らしいお国に伺えてうれしいです。

先に、お話を伺います。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

マッティスさんは、現在、欧州委員会のエネルギー総局に所属をしております、2050年までの欧州全体のエネルギーロードマップの策定に参加された方でございます。

マッティスさんには、本日プレゼンテーションをしていただく前に、委員の皆様、そして我々の関心について、質問事項という形で投げかけさせていただいております。

資料2をご確認ください。資料2で地球温暖化に関する関連の事項を、マッティスさんに質問事項として事前にお渡ししております。

特に、ドイツに関しましては、再生可能エネルギーの進捗について、これは日本よりも先んじてFIT制度を導入して、先行しているという状況でございますので、それに関連するご質問を

投げさせていただきます。

例えば、1)では、FIT制度に関する評価と今後の対応について、どう考えているか。

2)では、ドイツでは電力の供給地である北部、それから需要地の南部、この送電網の整備についての課題があると認識してございますけれども、そういった再エネの大量導入に伴う送電線の再構築についてどう考えていらっしゃるか。

あるいは、4)でございますけれども、ドイツでは石炭火力の依存度がまだ高いわけでございますけれども、中長期的なカーボンフリー戦略については、どのような見通し評価をなされているか、といった点でございます。

一番下でございますけれども、運輸部門における電化の進展、これはイギリス、フランスなどはガソリンディーゼル車の製造・販売禁止の方針というものを打ち出されているわけでございますけれども、運輸部門に関する電化について、どのような見通しをなされているかといったご質問をさせていただきます。

それから議論の一助として、資料3をごらんください。事務局のほうから示している資料でございます。資料3でございます。「地球温暖化について」というものでございますけれども、ポイントだけ簡潔にご説明をさせていただきますが、まず、8ページをごらんください。よろしいでしょうか。

8ページは、ドイツの長期戦略のサマリーでございます。50年に向けた対応ということでございますけれども、削減目標は1990年比80から95%、温室効果ガスの削減でございます。この長期戦略の位置づけは、排出削減に向けた方向性を提示しているもの、必ずしもそのコンプライトなプランということではございませんけれども、方向性を提示したものであるということで、例えば、ゼロエミッションについては、再生可能エネルギーを50年で80%まで拡大することを目指す。省エネについても、2050年に向けて50%半減する、そういったレベルを目指すというものがポイントとして挙げられます。

それから10ページをごらんください。10ページは、これはドイツのCO2の排出量の推移でございます。一度ご説明もいたしました。2010年から15年、真ん中と右側を見ていただきますと、需要については、顕著に伸びてございます。

特に、再生可能エネルギーの割合が急激にふえていること、原子力についてはその発電量を抑制して減らしていることがございます。

火力につきましては、石炭も含めて横ばい、微減という状況でございます。

したがって、CO2の排出量は全体としては横ばいのレベルと、2010年から15年にかけて、ほぼ横ばいというペースで続いているということでございます。

それから、16ページをごらんください。

最近のその電力の需要とその内訳が、先ほど説明したようなことですので、ドイツにおけるCO₂の排出係数というのは、1キロワットアワー当たり450グラムのCO₂というレベルでございまして、これは右から2番目に書いてありますけれども、右から3番目に書いてございますEUの平均と比べても高い状態にあるということでございます。

それから、19ページをごらんください。

19ページは、ドイツにおける電力需給と調整力、それから電力の国外との輸出入について、これはあるちょっと時点でございますけれども、2017年の4月29日から4月30日を見たときの需要と供給の構造でございます。

左側のグラフを見ていただければと思います。黒い線で書いているのが、これは需要の曲線でございます。この需要に相対する形で、供給の内訳を書いているというものでございます。

これは橙色で一番上にあるのが太陽光でございまして、4月29日、30日とも12時ぐらいは、やはり太陽光の発電量がふえているということでございます。

需要よりふえている部分、これは太陽光の部分がございますけれども、ここの部分については、本来的には需要と供給が一致していることが不可欠でございますけれども、このオーバーした橙色の太陽光の部分、こういった供給のオーバーした部分につきましては、下にゼロというラインがありますけれども、その下に輸出というところがございます。これは送電網を活用して、国外へ輸出をした状況になってございます。こういった国外との融通を、状況に応じて行っているというものでございます。

一方で、4月の29日と30日の真ん中にごございますけれども、ちょうど夜中ぐらいのところでございますが、ここは需要に対して供給が十分に追いつきませんでしたので、若干の輸入を送電網を通して国外から行っているということでございます。

こういった輸出入を、送電網を介して柔軟に行っているという特徴がございます。

それから、その次のページ、20ページでございますけれども、デンマークの例を挙げさせていただきます。

デンマークはドイツと比べますと、電力の需要量は20分の1ほどでございます。小規模ではございますけれども、非常に今風力が伸びていまして、風力の発電量がふえてございます。

この風力の需要の伸びが、風力の供給が非常にふえているところ、ここにつきましては、輸出をするという形で、送電網を介して国外に融通をしているということでございます。

最後に21ページでございます。

今の電力の輸出入の状況でございますが、デンマークは年間300億キロワットアワーの需要

規模、ドイツが6,000億、20分の1、20倍の関係でございます。

変動再エネの比率は、デンマークは50%を超えている状況でございますし、調整力の国外依存ということでは、輸出入が非常に多いときは、80%を国外とのやりとりをしているということになります。

ドイツはその域までは達してございませんけれども、変動再エネの比率が約2割、調整力での海外とのやりとりは4割を占めているということでございます。

残念ながら、日本は国外と送電網でつながっている状態ではございませんので、こういったやりとりはしにくいということになってございますし、むしろこういった送電網を活用することによって、変動再エネを柔軟に導入することができるというのがデンマーク、ドイツについては読み取れるということかと思えます。

それでは、マッティスさんのプレゼンテーションに移りたいと思います。よろしくお願ひします。

○マッティス氏

どうもご紹介ありがとうございます。きょうはご招待いただきありがとうございます。すばらしいお国に伺うことができしております。

何度も伺っているんですけども、偶然なんですけれども、きょうの日というのは、日本にとってもドイツにとっても重要なエネルギー政策の日ということでもあります。というのは、実は2011年3月11日の日に日本に来ていたんですね。ということで、本当に大地震が襲った日でございます。これによって日本のエネルギー政策、ドイツのエネルギー政策が様変わりしたんです。

これを思い出しておりました。

それでは、本日はご参考までということで、最近の近況ですとか、何が足りないのか、今後の見通しということで、ドイツの気候変動政策について述べてみたいと思います。

光と影とどこの国でもあるように、いろんな側面ございますので、興味深い点を拾ってお話し申し上げたいというふうに思っています。

事前に質問表をいただいております。とても包括的な質問事項で、とても20分で全部お答えできないんですけども、ということでペーパーを書きました。より長めのバージョンということで、データがフルに詰まっております。背景情報ということでお読みいただければ幸いです。

ということで、口頭では先を急いで、重要な点だけ申し上げたいというふうに思っております。所見についても、幾つかお話しいたしますけれども、質疑応答のときでも聞いていただいて結

構ですから、2つ予備的な見解を申し上げたいというふうに思っております。

私、独立した調査機関に勤めております。そして、27年間、政府とかいろいろなところで働いてまいりまして、エネルギー、気候変動政策、立案やってきたんです。モデルもいろいろやっています。ドイツ政府のために。

そして、ドイツ政府の考えていること、EUの機関から資金をいただいて、私の組織で働いているんですけども、でもきょう申し上げるのは、公的な見解ではございませんので、ドイツ政府のEUの正式見解でもございませんで、私の私見ということでお受け取りください。

興味深いかというふうに思いますけれども、QRコードをここに入れておきましたので、ロングペーパーご参照ご希望の方は、こちらで参照なさってください。

あと、2番目に申し上げたいお断りなんですけれども、エネルギー転換というのが、ドイツでもテーマになっているんですけども、やはり広範な観点から見なくちゃいけないということなんです。

目標によって定められるエネルギー気候変動対策という位置づけになっております。

もちろん進捗を見てから結果が出ているかどうかということを見るわけです。そして、近隣の分野の政策も大いに関係してくるわけです。

どうやってヨーロッパのエネルギー市場が自由化してきたかということも、十分大きな影響を与える要因なんです。全体に対して。ぜひご理解ください、全体像ということで。

ドイツのエネルギー政策、気候対策をご理解いただきたかったら、EUのことも考えてほしいということ。

そして、先行者として動いている場合が多いということなんです。過去もそうでした。今後もそうかもしれないけれども、ほかの国でもドイツに追随するようなことが出てくるんじゃないか、コストの面についてもというふうに思っています。

たくさんお金を使ってきたんです。そして学習もしてまいりました。そしてこれは、他国にも影響を与えるということです。

それから第3の点ですけれども、広範な枠組みというのがあるんです。ヨーロッパ全体のエネルギー政策の枠組み、プラス全体的なガバナンスのフレームワークもあるんです。分権でやっています。ドイツというのは、伝統が長いんです。

900の市町村が運営している電力会社があって、いろんな協同組合もあるしということで、長年やってまいりましたので、この2つのもしくは3つの追加的な柱がありますよということをご理解いただけないと全体像を理解できないことになっております。

ターゲットベースの政策をやってきたということが中核です。

それから、EU全体の自由化政策にも影響されている。それから全体的なガバナンスとかの文献化の問題もあるということと、ヨーロッパにも大きなリンクがあるということで、走りながら学んできているというのが実情なんです。

これ、最初にお断り申し上げたいというふうに思いました。

もう27年間この分野でやってきたので、いろいろ気づく点もあったんですね。そして大きな問題にも遭遇してまいりました。大きな問題になるかなと思ったら、ふたをあけてみたらそうでもなかった場合もございますし、逆もしかりなんです。こんなの全然問題にならないと、最初たかをくくっていたら、ふたをあけたら大きな問題になったということもあるので、走りながら学んできていると申し上げた次第です。これしかやりようがないんです。

法律的に拘束力がある問題もあるわけですね。政策的なアプローチの問題です。

後でお話ししたいと思いますけれども、何しろこの政府のターゲットをやってきたけれども、これを法律的に拘束力のあるものに転換しようとしているんです。

連立協約の中に盛り込まれているんです。

今後の進め方といたしましては、気候変動対策については、全て設定された目標は今後、法律的に拘束力を持たせるという方向でやっていくことになっております。

いろんな討議、技術についてはやってきたんですね。

例えば、この80%エミッションを減らすということは、向こう20年、30年の間で、技術はもうそろっている、もしくはパイプラインに仕込んでいくという形になっているわけです。これはだからもう技術的な問題ではないんですね。

それが第一点。

それからまた、投資して学んでくるということで、2000年、2010年とずっとやってきたんですけども、全てのエネルギーシステムは、未来においては、大体同じようなシステムコストになるということです。

いろんなモデリング研究をやっています。ドイツで、ヨーロッパでもやっているんですけども、全部この結果を見ても、結果はひとつなんです、共通しています。

どんな選択をしようと、システムコストというのは大体比較可能になる。どっこいどっこいになるということで、ちょっとは違いはあるけれども、何を選ぼうと、どういう不確実性があろうと、コスト自体は大体同じだという結論なんですね。

リスクは違います。いろいろカーボンの排出も違う。でもコストは変わらないということです、大体は。

ということは、真のチャレンジというのは、技術的なチャレンジでも、経済性のチャレンジで

もない。真のチャレンジというのは、構造変化をマネージしていくところにあるということです。

構造的な変化、4つの側面があるんですね。

まず第1点は、まず技術の性向が変わってきているんです。分散化してきて変動してきているということです。より分散化している等々ということです。

第2の構造変革というのは、コストが変わっているということでもあります。

今の制度というのは、とても資本コスト、集約が高かったということです。これによって大きなクエスチョンマークが出てくるわけです。もう短期的に限界コストがゼロになるような形で、資本コストもかからないような形では、どうやっていくかということです。

それから3番目の性状というのは、構造変化の管理の仕方ですけれども、プレーヤー、市場参加者に関係しているところでもあります。

ドイツの電力市場でも17年ぐらい、300ぐらいのジェネレーションユニットがあったけれども、今は120万のジェネレーションユニットがある、昨年現在で。

今後は1,000万台の発電、デバイスが出てくるということですね。

これで2つの問題が出てまいります。どうやってコーディネーション、調整するのかということです。これはマーケットデザインの問題です。

それからまた同時に、エネルギーシステムの一部というのは、今後シフトをしていくということです。物に投資をするというよりは、消費に投資をする方向になっていることですね。大きな変化です。

それから4番目の重要な点というのは、空間構造の変化です。つまり、ほかのインフラも必要になってくるということです。

みんなこのエネルギー政策、電力インフラ、暖房インフラに関係してくる、ITにも関係してくるということです。全てがリンクしあってくるということです。

それでは、この再エネについての報酬メカニズムの未来はいかにかというご質問を受けております。

たくさんお金を使ってきたんです。我が国というのは投資をいっぱいしました。再エネ促進のために。今の現在においては、報償スキーム、それからテンダリングスキームというのは、大体1メガワットアワー当たり40から60ユーロということになっております。これ平準化されているものですね。

これは、代替よりも安いぐらいにまで動いてきたということです。もちろんFITを受けない役割を果たしました。

暫定的な段階としては、もしかしたらFITなど使わなくても済むかもしれないと、一時的に

はですね。でも、中長期的には、再エネに関しても、報酬体系を考え直すことが必要になってくるかもしれない。より柔軟化が求められるかもしれないということでもあります。

風況がいい、太陽光さんさんと照っているということになったら、限界費用はとても安くなるわけであるということですから。

ですから、再エネについても、もちろんディマンドリスポンス、貯蔵もやっていくけれども、全てのマーケットのセグメントにおいて、ちゃんと投資が報われるように、回収できるように図っていかなくちゃいけないということも大きな目的になるわけです。

だから、この支払いメカニズムは必要になるということです。

でも、暫定期間的には、支払いが必要にならないかもしれないということですね。

例えば卸売市場価格、特にインパクトのあるものに依存とか、それからまた応札ゼロといったようなときもこの間あったわけですから。洋上風力発電の入札ということは、向こう10年、15年とか考えられるけれども、暫定期間としては。でも今後20年から、その先ということではないです。

もう一つ重要なインフラについての点があるんです。ドイツというのは、すごく系統連系が進んでいるんですね、ヨーロッパ全体で。これはセットである、ベネフィットであるんです。

でも、チャレンジでもあるんですね。負担でもあるんです、同時に。

ベネフィットという部分は、この柔軟化が安価にできるということです。電力の輸出入とデンマークの輸出入の図がありましたよね。でも、これは余剰とか赤字とか、それに関係ないところがあります。

もし、たくさん電力を輸出するということの短期的な限界パスコストというのは、安くなるわけですね、ドイツ国内では。近隣諸国に比べて。

柔軟化のオプションがあるというおかげで、我々は、ある程度柔軟性がないようなジェネレーションを持たなくちゃいけないということになっているわけです。

例えば、発電オプションで短期的な限界コストがゼロであっても、電力全体をまるまる原子力、石炭、ガスなどで発電しているものなどについても、考えなくちゃいけないということですから、このジェネレーションコストを単一で見ると、近隣諸国に比べると安いから輸出するということになるわけです。

それで輸送が大きなチャレンジになるということなんです。これは大事です。柔軟化を確保していくという上では。オルタナティブがあるんですね。いろんなモデリングをやってまいりました。系統連系をカットしたらどうなるかということです。

もちろん経済性の問題はあるけれども、システムオペレーションはできるわけです。

でも、もっと柔軟化が必要だということなんです。ネットワーク統合でも。

柔軟化が進めば、さらに、柔軟化を欠いた電源も、より有効活用できるということになるわけです。

チャレンジは輸送です。どうやって運ぼうかということですね。空間的な課題です。たくさん北から南に風力発電を持ってこなくちゃいけないということです。

全然発電パターンが違うんですね、これ。ということで、新しいインフラをつくらなくちゃいけないし、遅延もよく起こるしということになっちゃうわけです。

それから第3の点で、ネットワーク統合が負担になるということをお話します。

なぜかと言いますと、高いカーボンを輸出してしまうことにつながるからです。CO₂の排出、ドイツの発電のものは排出削減されていないんですね。

その理由は何でしょうか。もちろん、再エネはたくさん使っています。原子力エネルギーを補うために。しかし、輸出オプションが残っていたので、これを使って我々は発電の9%を輸出しているわけです。

つまり石炭火力でつくった電力を、近隣諸国に今でも輸出しているんですね、我が国。

だからこれ、よく考えてみてください。輸出がなければ国内の削減計画の目標を満たすことができるわけですね。5,000万トン追加CO₂につながっている。輸出しているから、今でも炭素があるということなわけです。国内だけでやれば、その分削減できるわけです。輸出しなければ。

でもいろいろフレキシビリティに富んだオプションというのがあります。

今後やらなくちゃいけないことは、過去にやったことをやるということです。

ここでひとつ重要な点というのは、ベースロードとそれからミディアムロードというのは、再エネが大きくなると、ほとんどこれがなくなってしまうということになるわけです。ギャップを埋める必要がないということです。

昔だったら技術を使ってピークロードを届けていました。フレキシブルにガス、火力を使ったということをやってきたわけです。

だから、こういうフレキシビリティというのは常にあったわけですね。過去も、今も。でも昔と今の違うところというのは、ドイツの政府が80%の削減ではなく、95%削減することになるのであれば、天然ガスを長期的に燃やすことができなければ、もっとももっとたくさんの電池とかフレキシビリティが必要になるということなわけです。

いろんな段階別に考えていかななくちゃいけないんです。向こう数年間は、ガス火力とか既存のものが数年間続くということです。再エネに転換できなければ。

そして、中期的にどういう目標を立てるかというのも、チャレンジではあるんですね。今までの実績は、メーンはまちまちだったからです。

クライメットターゲットについても2005年は満たしておりません。2011年と2008年から2012年は、矛盾した結果になっているということです。20年の目標を達するのはかなり厳しそうです。というのは電力を輸出しているからです。だからこそ、多分2020年のターゲットは満たせないと思います。

でもこれがトリガーとなって、法的な拘束力を連立協約の中で持たせようということになったんです。ターゲットについて。

ということで、アクションはとられているわけですね。何とかしなくちゃいけないということで。

それからもう一つ、運輸部門で問題があるわけです。輸送部門。だから2020年、ターゲットは満たさないんです。

電力とそれからハイカーボンの輸出もあるんだけど、温室効果ガス削減を、運輸部門がほとんど、90年以来、貢献していないんです。それは、政府が勇気がなかったからですね。だから厳しい決断をしないで来ちゃったからです。老朽化したディーゼル車を、本当は段階的に廃止しなくちゃいけなかったけれども、だめだったということです。

結局、このディーゼル車をまずは導入して、温室効果ガスを減らそうと思ったけれども、うまくいかなかったということです。反動が起きちゃったわけです。

ということで、消費者のほうは、より重い車を買ったということになってしまって、重量の重い。だから、排出削減はできなかったわけです。

でも、意を強くするような信号が昨年から出ました。EVの売上が倍増したんです。ブルームバーグのエネルギーの情報によると。

ことし2018年、ドイツにおいては、ナンバー3のマーケットにEVの中国、アメリカに次いでドイツが3位のEVマーケットになると言われています。

最後のスライドなんですね。もう2分しか残っていないので。これ、短めにまとめてみました。

ドイツのエネルギー転換、今後どうするかということで、第4番目の戦略ということをお話したんですけども、実効性高くエネルギー転換をやっているには、それなりの経路が必要だということです。

まず、省エネ、クリーンの発電、柔軟な選択肢で道を開いていくということです。

ドイツは一生懸命やってまいりました。代替エネルギーも開発してきた。省エネについては明暗まちまちの結果、クリーンな暖房についても明暗まちまち、ゼロエミッション輸送についても

両方ありということで、この辺もっと力を入れていかなくちやいけないということになっていきます。

もう一つマーケットデザインとか自由化の問題もあるんですけど、それはもっと持続可能な経済の基盤を全体として築いていく必要があるんです。

調整もプライスシグナルに基づいて、そしてちゃんと投資に報酬が返ってくるようにしなくちやいけないということです。

第2の戦略は、これがもちろん一番大きなギャップが残っている分野なんですね、ドイツで。ハイカーボンで非持続可能なキャピタルストックは、出口を見つけて退出させなくちやいけないということなんです。

ドイツの石炭のストーリーを考えてみてください。これを見ても明らかなように、段階的に廃止していかなくちやいけないんですね、石炭火力というのは。

そして連立協約の中に、これが盛り込まれています。段階的に廃止しようということで。委員会が最終決定をして、どういう経路で石炭を段階的に廃止していくか、今後ドイツで決めるということになっています。

イグジットゲームということで、高カーボンのものは退出してもらわなくちやいけないということです。

2020年のターゲットはなかなか守るのは厳しい。だから、はっきりともっとクリアなイグジット、ストラテジーも考えていくということです。

それから、3番目は必要なインフラの調整を促すということです。十分なリードタイムもとっていかなくちやいけません。ほかのネットワーク、スマートなネットワークも重要ですし、既存のネットワークはアップグレードしなくちやいけないですね。電力だけじゃなくて、暖房、ガスも入るわけです。全てインフラですから、厳しい決断もしなくてははいけません。

でも、これとっても大事なんです。今後、何が鍵を握る技術になるのか占うからです。

インフラの調整は、大体15年くらいリードタイムがかかるんですね、ドイツで。ということは、より長めのプランをやらないと、向こう15年、20年間。

そして、その間にインフラの正しい決定を下していかなくちやいけない。

もしかしたら、インフラ自体は間違っているかもしれないけれども、何しろ決断を下さなくちやいけないということなんです。インフラの決断をやらないと、何事も動かないからです。

ということで、主要なおくれが出ているんですけども、だから、これ、大きなギャップになっていて、エネルギーとクライメット政策が今ひとつ動かない原因になっています。

それから手おくれになる前に、必要なイノベーションを実施することが必要ですし、イノベー

ションは不可欠なんです。

でも、イノベーションのニーズは段階ごとに違うんです。

最初の30%、40%の再排出削減のために必要なイノベーションと、もう5割、6割減らすためのイノベーションは違うんですね。中身的に、当然。混乱してはいけないということです。どのイノベーションが重要な役割を、どの段階で果たすのか、はっきりと特定しなくちゃいけないということです。

ごっちゃにしたらいけないわけです。今のものと未来のオプションとを。今できることはちゃんとやると。そしてコスト効果的にやるということがまず重要です。

ドイツのエネルギー会議にいらっしゃるとお気づきになると思うんですけども、いろんなイノベーションのポートフォリオがプレゼンされるわけです。これだけありますよ、今後出ますよと。

出るとはいいことだけれども、悪いニュースというのは、ポリシーメーカーというのは、ときどきトランプとジョーカー、ばばを一緒にしちゃうんですね。まぜこぜにするということのわけです。ジョーカーだけに目を奪われてしまうという嫌いがあるということです。

コップは半分水が入っているのか、半分までもう入っているのか、半分しか入っていないのか、見方はまちまちということですけども、半分は入っているということだと思います。きっかり半分は水入っているというふうに、私は思っています。それ以上、それ以下でもないということです。

とつても今つらい議論をやっているんです。2040年のターゲットは、ぜひ満たしたいということで、20年がだめなら。

これは経験なんですね、学んだ教訓です。いろんなところで。何しろ走りながら学んできたというのが現状です。

もう時間がなくなってしまったので、話は終えますね。

ご清聴、どうもありがとうございました。

喜んで質疑応答に応じたいと思います。盛りだくさんのデータ、ペーパー、グラフとか書面で用意させていただきましたので、ご参照ください。

いろんな問題、何でも結構ですので、お聞きになってください。ドイツの事情、ヨーロッパの事情、何でも結構ですから。

また、気候変動対策とか短中長期的なもの、何でも結構ですからご質問なさってください。

ご清聴どうもありがとうございました。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

マッティスさん、ありがとうございました。

非常に包括的で濃密なプレゼンテーションをいただきました。

それでは、自由討議、質問に移りたいと思います。

委員の皆様からご質問等あれば、いつものようにネームプレートを立てていただいてというようにお願いします。

それでは、お三方がいきなり立ちましたけど、飯島委員から。飯島委員、枝廣委員、中西委員の順番でいきたいと思います。

○飯島委員

マッティスさん、ありがとうございました。

ドイツの場合、石炭火力の発電比率が高いので、石炭の観点から二、三、ご質問させていただきたいと思います。

まず、EUでコール・リージョンズ・イン・トランジション・プラットフォーム (Coal Regions in Transition Platform) が、昨年12月に設立されました。このプラットフォームと、COP23のときに立ち上げられたPOWERING PAST COAL ALLIANCEとの関係はどうなっているのでしょうか。

また、この関連で、ドイツ及びEUの石炭産業の今後、及びそれに伴う雇用について伺いたいと思います。石炭火力を今後縮小していく、カーボン減らしていくという流れの中で、石炭産業の雇用を見ると、直接雇用だけでも、ポーランドを初めとして、ヨーロッパでは18万5,000人ぐらい、ドイツでも2万5,000人ぐらいの雇用があると聞いています。

また、石炭火力発電等の産業に従事している間接的な雇用を考えたときに、国ごとに形は違うと思いますが、石炭関連の産業転換について、雇用問題も含めて、EUとして、或はドイツとしてどのように考えているのか。

また、マッティスさんからあらゆる技術は、もうクリアされているというお話を伺いましたが、CCSについては、ヨーロッパは取り組みが若干おこなわれているというような報告を受けています。これは、CCSは技術的に取り組みがおこなわれているのか、それともCCSに適した、CO2を貯留する適地が、なかなかEU、或はドイツにはないという意味なのか、その辺をお伺いさせていただきたいと思います。

○マッティス氏

3つご質問いただきました。最初のご質問からいきます。

石炭は段階的に廃止してまいります。ヨーロッパ全体で。ユーロエレクトリックというのは、ヨーロッパ全体の電気事業者組合なんですけれども、石炭は使わないというふうに言っています。

2か国だけサインしていない。ギリシャとポーランドなんですね。

でも、そのほかのEU諸国というのは、みんなポリシーメーカー及び電力会社としても、石炭は段階的に廃止されるというふうになっているわけです。

ドイツとしては、考慮しなくちゃいけない点というのは、石炭火力発電所のフリートがまだ残っているんですね。

極端としてもいいですけども、キャパシティの半分、これは30、40年、50年、老朽化した施設なんです。

もう一つはとてもまだできたてほやほやのものということで、老朽化しているかしていないかの差が激しいんですね。

だから、まず老朽化したフリートに着目して何とかしなくちゃいけないということです。

そして、過去10年間で新造された設備もあるので、その格差が激しいと、報酬も分けて考えなくちゃいけないということです。

発電というのが排出の4割を占めているんですね。そして、電力の8割は石炭だということなんです。排出ということになると。

これから見ると、今後、石炭は、2035年を超えて大幅に依存するわけにはもういかないんです。もっと早く減らしているところもあるんですけども。

でも、率直に申し上げて、比較的最初から石炭を少なくしか使っていないところは早目に進んでいる。イギリスは除いてということなんですけども。

ですから唯一、依然としてどうやって石炭を減らそうか考えているのは、ポーランドということです。

それから、第2のご質問にまいります。

雇用の話が出ましたけれども、やっぱり考慮しなくちゃいけない点というのは、ドイツにおいては、石炭産業というのは、もう既に主要な転換をやっちゃったんです。

40年前でしたら、ドイツの石炭産業というのは50万人も雇用していたんですね。40年前ですけども。

でも、年末までには、ことし最後のこの大型石炭鉱山が閉鎖されるので、あと2万人の雇用者が残っているんですけども、この褐炭の鉱山で。

ということで、いろいろ討議はされていることは確かです。

そして、そのEUの排出権売買制度も改革されて、地域に特化して助けようという形になります。

雇用者の人数だけが問題じゃなくて、ホットスポットの問題なんですね。褐炭が産出されると

ころというのは一部、全体ではないけれども、貧困地域に集中しているんです。ここに問題があるということなんです。

だから、ドイツのポリシーメーカーとしても、いろいろスローではあったけれども、教訓は学んできたということでもあります。

こういった貧困地域を変えなくちゃいけない。

だから考えて、ちゃんと無理のない形でフェーズアウトを図っていかなくちゃいけないわけです。

ただ、調整が必要だということなんです。

いずれ、石炭は段階的に廃止されるんですね。遅目よりは早目ということですから。

だから、ちゃんとした調整プロセスが重要だということなんです。

大きな大局的な問題も惹起するわけです。つまりエネルギーシステム全体が変わり得ることなんです。

混乱になるのか、もっと定着させるのかということ、混乱するのか定常状態になるのかまだはっきりしていないわけです。運輸部門と石炭火力ということなんですけれども、どのくらい混乱を招くのかということを見なくちゃいけないんです。地域も関連しているので、より定着した定常的なもののほうがいいわけですね。

だから、雇用の数が問題だというよりは地域的には、ドイツの場合ですと。3つの褐炭産出地域があるけれども、1つは東方に位置していても貧困地域なので、これを重視していかなくちゃいけないということで、3番目のご質問、CCSのご質問でした。興味深いです。

技術的な進展は、CCSが出ていますパイロットプログラムの結果も意を強くしているところでもあります。

しかしながら、CCSについては3つの理由があって、ほとんどのEUのプロジェクトが、今とまっているんです。

最初は大きなお金を出すことになっていたんですけども、まず第1点として、再エネで進捗があったと。これがいい代替策になったということですね。

例えばCCS、電力部門で考えると、これはフレキシビリティにける大型発電所が対象になっているわけですね。あとケミカルプラントもつけなくちゃいけないということで、図体が大き過ぎる、小回りがきかないということなんです、再エネに比べて。

だから、本当にこれはいいアイデアなのかなということ、もう一回考えなくちゃいけないですね。これが第1の理由。

第2の理由というのは、やっぱりPAの話です。国民の容認ですね。どこに貯留するかという場所の問題です。

それからより重要なのは運輸の問題なんです。輸送をどうするということです。新しいインフラが必要になるんです。CO₂のパイプラインとか。

ほとんど全てのEU諸国というのは、全然PAを得ることができていないということです。

そして、イギリスのプロジェクトに大きな資金を出すと言ったけれども、失敗したんですね。対象となったイギリスの地域が賛成しなかったからです。地方のレベルで。だからとりあえず、今の段階に置くと、主要な進展は起こっていないんです。目下のところCCSについては、

でも、個人的には未来があるんじゃないかなというふうに思っています。

特に産業用のイミッション対応でCCSが使える、鉄鋼産業、セメント産業では使えるんじゃないかというふうに思います。こういった大型産業では、余りオプションが残っていないんですね。だから、CCSが使えるんじゃないかということです。

ドイツのエネルギー政策でうまくいかなかった点は、CCSのディベートを石炭産業に結びつけてしまったからということなんです。

そうすると、結局、石炭の火力発電所の寿命が延びてしまうということになっちゃうわけですね。そういうふうを持っていくと。もちろん、常に代替案を提示することは重要だけれども、セメント、鉄鋼産業はオプションが少ないということになるわけだし、バイオ燃料とも組み合わせることもできる。これは成熟している技術ですから、この3つの技術が、実は今ディベートの範疇から飛び出して抜けてきちゃったわけです。

というのは、何かCCSと石炭を直結して提示してみたからということ、もうちょっと冷却期間が必要なんですね。向こう10年、15年間。

でも、よりもっと野心的になって、GHGを減らしたいターゲットを、もっといいものを出したいとなると、やっぱりCCSは必要になってくると思います。

ドイツにとっても、例えば95%、エミッションを減らすというのだったら、必ずプロセスイミッションとかにCCSをつけなくちゃいけないし、ピュアなCO₂をバイオフューエルの生産施設から出るので、それを使ってCCSというのは外せないというふうに思っています。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

ありがとうございます。それでは、枝廣委員お願いします。

○枝廣委員

ありがとうございました。

ドイツから学べることはいろいろたくさんあると思うんですが、ぜひきょうお聞かせいただきたいことは、地域のエネルギーということです。

シュタットベルケというのがドイツではよく話に出るんですが、大きくつくって、それぞれに

配ると、配電するというのではなくて、それぞれの地域でエネルギーを、自分たちで生産して使っていくと。

そのシュタットベルケのような形で自治体もしくは地域が、自分たちのエネルギーをつくって管理していくというのが、今後の日本にとっても必要な道ではないかと思っています。

きょうのプレゼンテーションにはその点が入っていなかったのですが、シュタットベルケについて、そして特に、そういった動きを促進するための政策としてどういったものが有効か。

シュタットベルケなどによって、地域でそれぞれつくられているエネルギーが、ドイツの中だと割合としてどれぐらいになっているのか。さらにそれを広げていくお考えがあるのかというのが1点目です。

あと2つ、質問があります。

2点目の質問は、ベースロードという考え方が消えていくというのは非常に興味深く、そうだなと思って聞いていました。

日本も恐らく、今はベースロードという考え方が、まだありますが、再生可能エネルギーがもっと大きく入ってくるときにベースロードという考え方からシフトしていく必要があると思っています。

実際にその再エネの割合が、どれぐらいぐらいに来ると、ベースロードという考え方ではなくなってくるのか。そして、そういう時代が来ることを日本として見越したときに、どのような制度もしくは技術。それを今から考えておく必要があるのか。それを教えてください。

3点目、最後の質問です。

一番最後にイノベーションがフェーズによって必要なものが違ってくるというお話がありました。そのとおりだと思います。それを区別することが大事だと。

例えばドイツの場合、もしくはEUの場合、最初のフェーズではどういうイノベーション、次は、最後は、そのようなイノベーションのグループ分けを、もう既になさっているのか。その情報がどこかにあるとしたら、どこを見ればよいか。ご示唆いただければと思います。

以上です。

○マッティス氏

どうもご質問いただいてありがとうございます。

冒頭で申し上げましたように、ドイツというのは、もう長きにわたって分散化した電源でやってきたんですね。

再エネについては、正直申し上げて、キャパシティの大半は大事業者がやっているもので、小規模がやっているものではないんです。

ペーパーをごらんになってください。25ページなんですけれども、ここに内訳を入れておきました。所有権で分けてみたんですね。再エネのキャパ、誰が持っているのかということで。

ここにございますように、4大発電会社が在来の電源8割を握っているんですけれども、こちらは全体の再エネのキャパの4%しか見ていない。

シュタットベルケというのも、もう一つのユーティリティーなんですけれども、こっちでも設置済みのキャパの7%しか見ていないわけです。シュタットベルケは、在来の電源の2割を持っています。

それから販売の3割ということなんですけれども、その中間にある88%のものというのは、再エネの施設というのは非伝統的な投資家がつくったものなんです。つまり個人だったり、農民だったり、産業界だったり、銀行だったりと種々雑多なんです。

ということで、特に第1段階においては、まず競争を平等化することが大切だったんですね。平らな土俵づくりです。

FITはとってめぐあいのいいメカニズムでした。その段階においては、恐らく、ちょっとやり過ぎた感もあるんですけれども、FIT。

もうちょっと入札を4年、前倒しにしたほうがよかったと思うんですけれども、でもこれ初期の段階ですから、初期の段階だったら、特に再エネの15から20%ということになったら、やっぱり報酬メカニズムをちゃんと頑健につくらなくちゃいけないということです。

魅力度を十分持って、新しいプレーヤーも入ってこられるようにしなくちゃいけないわけです。

というのは、非技術的なインフラのニーズの話で、デザイナーも必要、エンジニア、銀行、コンサルも必要、あと会計会社とかまたロイヤーも必要ということになって、これはアンテクニカルなインフラがついてこない、結局全体としてスタートアップできないんですね。

ということで、最初のご質問の答えというのは、シュタットベルケは第1段階においては、果たす役割が少なかった。大規模事業者の役割も少なかったということです。

市町村ベースのユーティリティーが、今とっても急増しているんです。

というのは、この配電ネットワークも、やっぱり市町村のユーティリティーが所有しているの、彼らがフレキシビリティの重要な担い手に、今なっているわけですね。

ということで、もっと配電をスマート化するというのであったら、現代はまだ余りスマート化していないんですけれども、今後の課題なんですけれども、もっとこのフレキシブルなオプションをふやすことが必要かと思います。単にインフラを展開するというだけでなく。

ということで、いろんな企業が、プレーヤーが参画してきているんですね。ミュニシパルベースということで、配電にもかかわっているということです。市町村レベルで。

それから、また報奨メカニズムのほかにも1つ、成功した点があるのでご紹介したいと思います。平らな土俵をつくって、グリッドなアクセス権を平等化したということです。アンバンドリング、分離の話です。

短いお答えというのであったら、何で再エネがこんなにうまく展開したのかという理由なんですけれども、40%の理由はFITのおかげです。ちょっとやり過ぎた感がある、ちょっとお金がかかり過ぎたかなとは思いますが、でも、払う価値はあったということです。

残りの3割のほうはアンバンドリングですね。リストラで分離したからということです。

各投資家、ちゃんとグリッドのアクセスを認められたわけです。これによって競争条件が平等化したわけです。だから新しい投資家が入ってきたわけですね、昔はやってくれなかったけれども、投資ごと。

それから残りの3割、どこがよかったのか、それは、この市町村とか協同組合が発電をやっていたからということです。

非テクニカルなフレームワークがあったということで、これがそっくりエネルギーセクターに適用されたからということで、組み合わせがうまくいった結果なんですね。今申し上げた3つの要素が。この3つの要素がそろってここまで来たということです。

20から25%以上ということになると、チャレンジは種々雑多になってまいります。一般論では語れないんです。

中心的なプレーヤーになると、それなりに利点もあります。実施リスクも低くなる。また、収益率も低くてやっていける。そして地域のノウハウも持っているということですね。

でも、ポートフォリオが小さい。規模の経済が働かないということもあるわけです。経済の規模ということ。

オークションをどうやってデザインするのかという問題にもなるわけです。いろんなプレーヤーがいるので。

まだ我々、解は得ていないんですね。今も悩んでいる最中です。大変なんです。

ただ、大きな問題の一つは、まず、広範な参加ができるようなものにする。そして広範に経済主体がかかわれるようにするという事ではないでしょうか。これを目標にするということです。

これは目標の一つでもあるし、カーボンエミッションをまず減らしたいわけですから、再エネを促進したいわけですから、それからそのほかにもゴールがあるわけです。

つまり、定常状態として、できるだけ広範な参画を望むということです。これが重要なマーケットデザインのポイントになると思います。

ベースロードのお尋ねについては、ペーパーに触れていたんですけども、22ページから2

4 ページに書いておりますモデリングの結果を記しておきました。

ここにございますように、恐らくドイツの場合には、2030年ごろまでにはベースロードはもう消滅していると思います。

2030年のターゲットは、55%削減ということになっておりますから、大体大まかな数字で。

30%を超えるということになると、ベースロードの役割はすごく限定的になっていくんです。50%を超えると、ミディアムロードもほとんど消滅してしまうということになるので。

私、最初電子工学を専門にしていたんですね。電気工学ということで。そのときにはベースロードのノーションが違っていたんです。

でも、今のドイツの政治の中においては、ベースロードデマンドの神話が残っているんですね。でもベースロードデマンドなんてないんです。

それぞれ、このときにこれだけ届けなくちゃいけないというのはあるけれども、ベースロードというのはチャンスということです。電力事業所にとって。

経済性というのは、このプラントを動かして、例えば8,000時間毎年動かすということです。

でも、チャンスがなくなると、ベースロードの果たす役割はなくなってしまうということですから、これを踏まえなくちゃいけないと思います。

3番目はイノベーションのお話でしたよね。3時間ぐらいお時間いただかないとお話しし切れなないんですけれども、この点は。

でも、第1段階で必要なイノベーション。ドイツというのは、第1段階からやっとなら第2段階に移った段階ですから、だからやっぱりフレキシビリティは今後必要かなというふうに思っています。

発電についての柔軟化も必要ですし、だからパワージェネレーション、発電自体についてのフレキシビリティが必要だということなんです。

割合、そのオプションもあります。これモジュール化することです。これを割安のオプションになるわけです。エネルギー部門でも、今メガトレンドでモジュール化がはやっているんですね。何かコンテナ化と同じです、運輸部門における。

例えば、一つの例があるんです。アルミ精錬工場の例なんですけれども、全然これって本当に柔軟性のない産業なんですけれども、でも、アルミ精錬産業の人たちが今、この小型化モジュールで製錬やろうとしているんですね。

コンスタントにエネルギーを消費するんだけど、より柔軟にスイッチを入れたり切ったり

することができる。それはより小型化したモジュールで生産するからということなんです。

ですから、向こう、前は規模の経済でやってきたけれども、今はモジュール化が非常に流行しているということなんです。

即、それを長期化することはできないんですけども、やっぱり長期的な課題ということになると、いわゆるこの今までなかったような新規性に富んだ燃料計がついているということです。

例えば、この水素を使えるかもしれないし、液体ベースのものとか、あとメタンとか使えるかもしれないということですよ。メタネーション。

でも、これは目標をどこに置くかによって変わってくるわけです。どんな新規な燃料源が必要になるかということは。

8割削減だったいいけれども、もう100%削減ということになったら水素も必要だし、ほかにももっと斬新な燃料源が必要になるということで、あと15年の時限でいろいろ考えなくちゃいけないんですね。締め切りが迫っているのです。

だから2030年ごろまでには技術が多分そろっているであろうということで、それを使うことを考えるということかもしれませんけれども、この新規性に富んだ燃料源の大半というのは、輸入されるものだというふうに思っているわけなんです。

だから、市場独占の問題をどうするという話もあるんですね。

現段階においては1、2の石油供給会社があるけれども、じゃ、何社水素を供給してくれるわけですか、1社、2社ですか、そうすると独占の問題が出ますよね。

淡水の持続可能性の基準はどういうふうになるのでしょうか。これはバイオマス上、とっても重要な点になるので。

ですから、これは技術だけの問題ではないんですね。ここまで来ると、イノベーションについては、土台づくりということですが、新たな。

新しいタイプの技術を国際的にどう扱っていくかということで、これは外交政策に入ってくると思うんです。エネルギー政策というよりは、外交政策をしっかり立てないと、対極の観点から新しい燃料については使えないということになるんです。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

ありがとうございます。中西委員、坂根委員、山崎委員と行きます。

ちょっと時間が押しておりますので、少しずつ。すみません。

○中西委員

どうもありがとうございました。

グリッドについては、リードタイムが長いということで、長期的な展望は非常に重要だという

お話を伺いまして、私も同感なんですけれども、ただこれは日本の場合もそうなんですけれども、グリッドによるメリットというか、ベネフィットが、誰が受け取るかというのがそうクリアじゃなくて、どういうふうにして投資をし、どういうふうにしてリターンを得るのかという、そこを明確にしないと、従来のグリッドと投資家のスキームが大分変わるのではないかというふうに思うんですけれども、特に、先ほどもおっしゃられましたように、フレキシビリティのベネフィットを受け取る側というのも随分プレイヤーも変わってくると。その辺、特にグリッドの長期面での投資について、どうお考えでいらっしゃるかを教えていただきたいと思います。

○マッティス氏

長期的なグリッドに対しての投資は、考えるまでもないと。簡単ですよ、これは規制対象の分野であるし、この長期的な観点から考えるものであるしということ。

ドイツの場合では、例えば、最初の再エネの50%の投資は、スマートグリッドに投資ということは当たり前のことなんです。最初の50%をインフラスマート化ができれば、その後どうするかということです。どうやって競争条件を平等化するかということです。フレキシビリティオプションについて。でも、これは市場が決めるということなんです。

例えば、償却期間を40年じゃなくて7年にするとかそういうことです。金利がどうなるということ。

何グリッドのフレキシビリティオプションに、民間がどのぐらい資金をつけてくれるかということなんです。

普通だったら高めの資金になってしまうんですけれども、でも幾つかは、より魅力的な短期的なフレキシビリティのオプションもあります。ダイヤモンドリスポンス、パワートゥヒート、またモジュール化ということなんです。でもこれだけでは十分ではないので、全てをオフセットすることはできないんです。

グリッドというのは別に商人がつくるわけではないということです。規制枠組みがあって、自然独占という形になって、送電網というのは規制対象ですから。そして資金、資本コストというのも非常に優遇されているわけですから。でも白熱議論、今やっています。

じゃ、規制体系、今後どうしようということなんです、自然独占については。インセンティブをつけるのか、投資やるのかということで、細かい点がたくさんあって、今後整理していかなくちゃいけないんですけれども、ネットワーク規制というのは伝統的には信念から出発しているわけです。

昔の独占企業体でやってきたわけです。それで肥大化してしまったと。だからこれはよくない。グリッドオペレーターがどんどん少なくなっちゃったんですね。でも自由化が進むというこ

とになると、今後、投資が必要になってくる。そうすると、例えば分散化に対応して、よりスマート化したものにも対応できるような規制体系そのものを今後変えていかなければいけないということだと思います。

○坂根委員

事前質問にも少し入っておりますが、私は個人的に、日本がベンチマークする国は英国とドイツだと思っています。英国は同じ島国というよく似た国なんですが、もう一つのドイツは、産業構造が非常によく似ているという意味で、私は英国とドイツをいろいろ研究させてもらっています。そういう意味で、今日は非常に参考になる情報をいただきました。

ただ、日本との最大の違いは、ドイツが陸続きのEUの一部であるということで、今日の話聞いて改めて思うのは、隣国との輸出入調整が、ドイツと違って日本の場合は非常に難しい。2050年には可能になるかもしれませんが、まだわかりません。

2050年のドイツの目標値を見ると、ちょっと古いデータかもしれませんが、総発電量における風力の電源構成比率で45%まで高めたいというふうにあったと思います。

先ほど事務局の資料3の19ページに、ドイツにおける2日間の時間後との需給推移データがグラフで出ておりました。このデータを見て、改めてびっくりするんですが、例えば風力というのは、今、年間平均で構成比率は12%ですけれども、2日間の中で、少ないときは3~5%、多いときで40%以上の構成比になり、非常に大きく上下しています。

太陽光も平均6%なんですが、当然日中は高く30%、夜はゼロと大きく変動します。ただ、太陽光のほうは昼と夜で発電の予測がある程度できるんですけれども、風力というのは24時間まさに『風まかせ』というところがあって、このように風力の構成比率が平均12%のときでも、5~40%まで発電の構成比率が上下するのだから、将来風力比率を平均45%まで高めたときにこのような2日間のデータを描いたときに一体どんな比率に変動するのだろうか、今回のグラフを見て愕然としました。

先ほどの枝廣さんの質問にも関係するのですが、結局、2050年までには蓄電技術が大きく進歩するか、あるいは、需給調整のスマート化が今考える以上に物すごく進歩するという前提条件なんですが、もし仮にそうならない場合、ドイツの隣国で現在日々ドイツと電力を輸出入しているフランスやチェコが、将来全く原子力でも石炭でも発電しない国になっていて、ドイツと同様に再生エネルギー、主に太陽光と風力に頼った電源構成になったとして、それでもドイツはこういう目標を達成できるとお考えか。もしできるなら日本はそれが非常に参考になるということだと思います。

もし何かあれば、コメントをいただきたいと思います。

○マッティス氏

まず第1点としてモデリングをやってみました。欧州委員会のほうも幾つか研究を委託しています。EUエネルギーロードマップ2050をごらんになってください。これは2011年にやった作業なんですけど、私、エネルギー委員に対してアドバイザーコミッティーのメンバーを務めさせていただきました。

そして再エネをどうやってふやすかというセクションがあります。円環の話です。これはドイツだけではなくて、ほかの国についてもモデリングをやってみました。フランスはご存じのようにターゲットがございまして、原子力を50%まで下げると言っているんですね。ほかの国も、例えばチェコなどでも興味深い展開がございまして、とどのつまり、これは十分管理可能だというふうに思いました。

2日間のグラフがございまして、ちょっとこれ誤解を招きますよね。というので、これは極端な日を選んでるんです。私のペーパーをごらんいただくと、平均数値を出してありますから、極端な事例じゃなくてということで、こんなに劇的にはなりません、向こう10年や20年の間は。

最終的にはこの変動電源については常に4つのオプションがあるんです。まず1つは消費者を見つけるということです。グリッドを使ってもいいし、フレキシブルなデマンドでもいいしということです。大きな企業が一方にあるわけですね。そして設備にスイッチを入れて、もし価格が低かったら使おうということが出来るわけです。電力取引所ではプライスがゼロになるかもしれないし、消費者にとって魅力的なものが出てくるかもしれない。だから消費者を見つけるということです。

2番目はいろんな形でいろいろ蓄電をするということです。考えが様変わりしたんです。伝統的にはこの風況のことを考えていたと。太陽光はほんの少しというふうに思っていたんですけども、今や違います。今後はPVが比率的にはふえるわけです。より信頼性も高いですし、蓄電池と組み合わせて使うこともできるし、オフショアウインドは予想以上にどんどんふえています。陸上の風力はどんどん減ってきているんですね。これを組み合わせるとということです。労働ファクターが0.5です。それから蓄電池とPVを組み合わせるということでありますので、蓄電池、もしくは畜エネルギーというのが、いつでも、特に短期的にはオプションになるということです。

3番目は、余剰エネルギーの利用の仕方ということです。でもこれは長期的な課題であって、とても高価になると思います。

水素の話ですけども、水素を生産するとか、合成メタンをつくるということは、大きな投

資を要するんですね。1,000時間、この余剰の電力を出すということだけでは足りない、経済性はとれないということ、採算が合わないということなので。3番目、4番目ということによく考えられているけれども、その余剰の電力3%を減らしたところで、余り大きな効果はないということで、4つの戦略間、常に最適化を図っていかなくてはいけないということです。デマンドのフレキシビリティが重要かと。

先ほど申し上げましたけれども、このネットワークの統合は、ベネフィットもあるけれども、翻って負担にもなると申し上げた点なんですね。2つの問題があるわけです。例えば再エネを大々的に日本で推進なされると、もちろん化石燃料の利用は減るわけです。でもドイツはそういうふうにならなかったわけです。というのは、石炭火力が残っていて、その発電した分は輸出に回しているからです。これは必ず忘れてはいけない点であると。明暗両方あるということです。

産業政策にもかかわってくる点なんです、世界の各国それぞれ。もちろん安い再エネも出てきております。フレキシビリティにも対応するということが。一番、連系系統が進んでいる地域はヨーロッパです。アメリカはそこまで行っていないということで、アジアもそこまで行っていない。アフリカはもう全然ですし、南米でも進んでいないということで、グリッドフレキシビリティのオプションというのが、今後大きなマーケットになってくるということなんです。

これは、ハイテク王国ドイツにとってどんな形になるのかということです。比較優位は技術を出すことではなくてシステムを出すということにあるということです。フレキシビリティというのは、システムのマネジメントの話ですから、第1点としてこれはチャンスになるということです、負担よりも。

それから第2の点として、これによってスマートなマーケットデザインをやっていかなくちゃいけないというです。この状況は十分対応可能なんです。マネージ可能なんです。そのために必要なのは、基本的に、はっきりとした卸売市場から価格で信号が出なくちゃいけない。プラスのプライス、Aマイナスのプライスがつくということで、在来の電気事業者がよりフレキシブルになる。もしくはそれがインセンティブとなって、電力の消費をするほうが消費パターンを変えらるということにつながればということなんです。

これが2つの課題なんですけれども、リードマーケットというのはガバナンスが高く効いているところから来るんですね。マーケットデザイン、技術、両方ともうまくつくっていくためには、はっきりとクリアにマーケットデザインができて、クリアに技術を持っている国が優先されるからです

○山崎委員

マッティスさん、きょうはどうもありがとうございます。坂根委員のご質問とまさに近いの

ですけれども、ベースロード、ミドルロードが徐々に姿を消すという中で、それはやはりヨーロッパ内の系統に今は頼っている部分が多いと思うんですが、日本のような島国を考えたときに、それを実現するためには、先ほど3つ、4つのヒントを教えてくださいましたけれども、特に、水素などの活用については、ドイツはどのように考えていらっしゃるか、もし補足があれば追加でお願いいたします。

○マッティス氏

短めにお答えするよということですよ。でも長い答えしかできないご質問をいただいちゃったんですけれども。水素については、これは長期的な問題と受けとめています。なぜなら、投資も必要です。かなりの投資が必要であるということです。電解にお金がかかるということですし、エネルギー効率が悪いというのは、変換ロスがあるからということです。ということで、水素は長期的な課題だということなんです。

でも、もちろん、その新規性に富んだ燃料源に移るというのだったら、水素は大きなものになるんです、パワートウリクイッドということで。液体ガス、それからパワートウ合成メタンという話もありますけれども、最初はやっぱり水素がスタート地点になるので。

これはイノベーションの一つです。水素が基本的なイノベーションの一つにはなりません。もしこのエミッション削減の目標が80%、90%に達したときには必要になるわけです。だから、水素というのは歯どめのかかるバックストップ技術だということなんです。でもヨーロッパ、ドイツにとっては、とりあえずの燃料源にはならない、主要な役割は15年、20年は果たさないというふうに思っています。もしくは向こう15年、20年の間はということで、我々の分析によると、やっぱり電動化が鍵をこの間、握るというふうに思っているからです。

まだまだ作業が必要な分野なんですね、水素の生産については。電解物質も必要だし、もっと割安にできる方法を見つけなくちゃいけないということと、あと第2に、いろいろ再エネの変動電源に合わせていかになくちゃいけないからということです。

ベースロードじゃなくて、フレキシブルな電解が必要ということですし、それからアプリケーションの分野においても、水素に適した応用をできなくちゃいけないんです。ということで、とりあえずドイツは、まず水素を、天然ガスネットワークにブレンドさせてまいります。技術的な基準がありますので、10%だったら水素を入れてもいいということになっているんです、天然ガスに混ぜてもいいということになっているので。これが当座の戦略になります。

パイプラインの導管のストラクチャー、もっと水素を受け入れられるものになっているんでしょうか、貯蔵はどうするんでしょうかということは今後も考えなくちゃならない。オーストリアで初めて天然ガスの貯蔵があって、こちらは水素も貯蔵していいということになっているので、

ガスのタービンも必要なんです。ブレードも水素に耐え得るものでなくてはいけないということです。燃料電池の話だけではないんです。

それ以外にも、フレキシビリティをもたらす技術、割安なガスタービンも必要です。でも、今あるガスタービンは水素には適さないもので、こういったものをまず開発していかなくちゃいけないんです、2030年を超えてということ。だからまだまだ盛りだくさん作業が残っている。

でも、運輸の分野では水素をちょっと疑問視しています。ちょっと自動車適用どうかというふうには思っているんです。もちろん電気自動車で話題になっているけれども、その前に貨物の車両に使うとか、船の航行に使うとか、航空用には使えるかもしれないけれども、水素がほかの新しい燃料源とどういうふうに競い合っていくのかという話なんですけれども、2030年ごろになったらもうちょっと真剣に考えて、エイタイラントロウ★(L/1:15:49)をつくって、いろんな電源が競い合えるようにならなくちゃいけないということだと思いますけれども、水素は新規の電源については重要な面にあるけれども、考えるのは一番最後の段階ということです。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

まだまだご質問もあろうかと思えますけれども、ちょっと時間も押しております。マッティスさんの最後のページに、ちゃんとアドレスを書いていますので、我々はいつでも質問ができますので、改めてまたマッティスさんにいろいろ教えていただこうと思います。

マッティスさん、本日はありがとうございました。

それではここで、ちょっと後半のプレゼンターにこちらに来てもらって、その間、ちょっと30秒ほどお待ちください。

五神委員がちょうど来られましたので、それでは第2部に移らせていただきます。

第2部は、お二方をお招きしてございます。第2部は、これからの技術・イノベーションの可能性ということで、石炭や水素、特に水素に関する今後の戦略について、それからマッティスさんの話もありましたけれども、モビリティのイノベーションの可能性について、それぞれプレゼンテーションをいただきます。

まず最初に、オーストラリアのビクトリア州政府の経済開発・雇用・運輸・資源省のリチャード・ボルト次官でございます。今ちょうどお話ししていますけど、ボルトさんです。

それから、トヨタ自動車の内山田代表取締役会長でございます。本日はよろしくお願いたします。

お二方には資料6がございますけれども、資料6で事前に質問事項を投げてございます。長期的な視点からの技術戦略、特にカーボンフリーの潮流を踏まえた中での技術戦略についてご質

間をしてございます。

ボルト次官は、特に石炭から水素をつくるプロジェクトのリーダーとしてご活躍されていますので、そういった視点からのご説明があらうと思います。トヨタ内山田会長からは、EV、FCVを通じた戦略についてのご説明があらうかと思ひます。

資料7には、これまでの次世代技術イノベーションについての、大まかにまとめたイノベーションのイメージ、2050年に向けた対応、需要面、供給面でのイノベーションのイメージ、それから主な個別技術の可能性について記した資料、その他参考資料がありますので、適宜ご確認をいただきながらご説明を聞いていただければと思ひます。

それから、世耕経済産業大臣が、国会の合間ですけれども、3時30分から、ちょっとまた国会に抜けなくてははいけないようですので、3時30分から3時35分の間に来られます。ボルト次官には大変申しわけないんですけれども、その時間、世耕大臣が一言挨拶をしたいと言ひますので、プレゼンテーションの途中で一旦ちょっと遮ってしまうかもしれませんけれども、ご了解いただければと思ひます。よろしくお願ひいたします。

それでは、ボルト次官、ご説明のほうをよろしくお願ひいたします。

○ボルト氏

伺えて光栄です。特にMETIにはご招待いただいたことを御礼申し上げます。Q&Aでも活発にお答えさせていただきたいと思ひています。

それでは冒頭に当たりまして、今回のプレゼンについてのお断りなんですけれども、これはビクトリア州と日本のエネルギーですとか、また褐炭の利用の潜在性について探求するといったようなところからの密な関係をベースにしてお話し申し上げます。情勢懇、一連の会議をしてきたと伺っております。そして気候変動対策も大きなテーマになっている、エネルギー系はどうやって脱炭素化するかということも大きなテーマになっていると伺っております。ビクトリア州政府にとっても、オーストラリア政府もこれ重要視しております。

ビクトリア州政府は、気候変動に対しても公約をやっているんです。ご想像どおりの要素が入っています。気候変動対策ということで、省エネもする、再エネを利用して促進する。そしてより重要なことに、いろいろあるんですけれども、重要なことはCCSの技術も重要というところでやっています。これによってエミッションがさらに減るかもしれないですね、いろんな分野において。産業プロセスにおいても排出が減らせるとということなんです。

それでは現段階なんですけれども、もちろんまだまだ事態は違ひます。目下のところは、たくさん埋蔵量はあるんです、褐炭。これは今のところはほとんど100%、在来の発電所で電力発電に使われているんです。とつてもこの排出原単位が高いですね、褐炭というのは非常に湿

気分が多いので。

でもこれは変わりつつあるんです。昨年、我々の最大の石炭火力発電所が閉鎖しました。そして今後、次々と、向こう10年ぐらい、2020年まで閉鎖が予定されております。投資家の関心もございませんし、さらに石炭火力をふやすといったようなプランはありません、在来技術を使っでは。

目下のところ、再エネの投資がどんどん進んでいます。経年的には蓄電池とか、またその他の蓄電技術ですとか、また天然ガス焚きの火力発電所ですとかふえてくると思います。在来の石炭火力発電所というのは、申し上げたように、もう今世紀の中盤までには恐らく段階的に廃止されるということです。もちろん、前提としてはほかの電源を見つけていかなくちゃいけないんですけども、これを中心にビクトリア州政府はやっています。

さて褐炭なんですけれども、在来の発電ということを申し上げましたけれども、だんだんと発電資源としては使用が減っているんです。でもすごく大きな資源なんです。資源量では世界第2位です。トータルで4,300億トンぐらいあるんです。330億トンが経済性を取り得るといふうに言われていまして、20億トンが今までのところ使われているということです。埋蔵量は多いんですけれども、不純物が少ない、反応性が高いということで、ガス化ですとかで加工性がいいんですね。

世界有数のCO₂貯留池にも近いところにあります。ギブスランドという水域に近いということなんです。推計なんですけれども、310億ギガトンぐらいのCO₂をここに貯留できるということです。石炭のところに近い、浅瀬なんです。浅いということで掘削しやすいということになっているわけです。湿気分は多いんですけれども。ですから熱気ということになると、この脱炭素化で湿気分の高さにも対応していかなくちゃいけないということはあるんですけども。

在来の石炭の利用法というのは、もう今や今後正当化できないようになっています。でも、資源がまだ潤沢にございますので、それを受けてビクトリア州政府のほうは、昨年、石炭政策をつくりました。これが枠組みとなって、褐炭の利用についても投資が続くということになります。

ただ、条件がございまして、エミッションの削減のシナリオには合わなくちゃいけないということになっているんです。排出原単位から考えると、コンバインドサイクルガスタービンのパワーステーション並みには投資してもいいということになっています。そして、この閾値から考えると、褐炭の非エネルギー利用も想定されております。例えば、0.3トンぐらいのCO₂/t。石炭ということで、肥料とか、またはその他、非エネルギー用の応用もできることになっています、エネルギー以外の応用ということで。

褐炭ベースの新しい産業、基準を守りつつということで、どういうものが想定できるか、そ

のためにはCCSが必要になるということなんです。現実的に言って、閾値、基準値がありますので、これを満たすためにはCCSを使わないといけないということになってしまうので、政策としてはカーボンネットプロジェクトというのが確実に実施されることが必要になります。マルチユーザーでCCSのネットワークをつくるということです。そして投資を呼び込むという構想なんですけれども、独立専門家を雇ってパネルをつくりまして、この石炭政策がちゃんと将来のプロジェクトが法外準拠をするかどうか見てもらうということになっています。

水素サプライチェーンというのが今一番有望な、目下のところのプロジェクトになっております。これは、日本のコンソールチームがリードしているものであり、経産省の寛大なサポートもいただいております。

それでは、CCSについてさらに話を進めます。先ほど申し上げたように褐炭の埋蔵量が多いということがあり、イノベーションを加えて未来のエネルギー源にしたCCSをやるとことです。製品ラインナップ、もしCCSを適用するところというのが考えられるということで、ビクトリア州の場合を列挙してみました。

電力、液体燃料、改質炭等々可能です。ここに書いてあることはたくさんあるんですけども、ディーゼル、また肥料用の尿素ですとか、それからまた鉄鋼業とか、あとCCSとか、水素とかいろいろ使えるわけですね。でもこの水素というのがより整合性が高いと。低排出ゴールのためにはということ、水素を燃焼してもCO₂が出ないからです。ゼロだからです。それから実証プロジェクトの一部として、今後検討するということになっています、石炭と組み合わせるとことです。この中でも、水素サプライチェーンプロジェクトというのがありまして、とても有望です。

CCSを加えると、コスト的にどうなるのかということなんですけれども、大体30ドルアップぐらいということになっておりますけれども、これはアプリケーションによってちょっと変わるので、いろんなメカニズムを駆使いたしまして、より競争的な価格になるようにしたいとは思っています、追加コストとして。

CCSの便益についてはもう広く確認されております。一般理解からよりますと、いろいろエネルギーが討議されると、こっちのソリューションのほうがいい、石炭よりも再エネがいいとか皆さんおっしゃるんですけども、でも一般的に考えますと、今後の排出を大々的に減らしていくということになると大局から物を見なくてははいけない。だから、全ての選択肢を考えなくちゃいけないということなんです、1つだけに限らないということです。

じゃ、大臣いらっしゃったので、ちょっと中断します。

続けてよろしいんですか。どうも。

大臣、本当にきょうはお招きいただいて光栄でございます。それでは、続行させていただきます。

申し上げていたんですけれども、いろいろ徹底した研究がされておまして、CCSが唯一の解決策ではないと。石炭だけが全てではないということでもあるし、もちろんいろいろ手に届くコストでやらずにはいけないということで、ICPCのほうもいろいろ言っています。いろんな機関が言っています。オーストラリア連邦政府も言っています。主要なナショナルサイエンスバリーで、CSIROも同じような見解を述べています。

推計なんですけれども、CCSをやらめんと、2%、2°Cの気温上昇に抑えるという目標はありますけれども、138%だめじゃないかというふうに言われているわけで、CCSは大体カーボンエミッション削減分の40%の貢献はできるんじゃないか、そして2%気温上昇に抑えられるんじゃないかという説もあります。

CCSなんですけれども、長い歴史があるんです。未来の適用に向けて着々と作業が進んでまいりましたビクトリア州においても、オットウエー実証プロジェクトというのがあって、これは世界有数の最大の実証プロジェクトになっています。実証というんですけれども、研究用にまずやると。そして最終的には商業化につながるよということ、8万トンのCO₂が圧入されて貯留されています。これはもう国際的にも定評のあるモニタリング対象になっているプログラムで、いろいろなことを学びました。

商業的な規模ということになると、ゴーゴンLNGプロジェクトというのがあります。西オーストラリア州の沿岸で行われています。現在委託中ということで、上限400万トンのCO₂を岩塩層に、深いところなんですけれども、注入・貯留ができるということで、これは世界最大のCO₂の専用の地下貯留場ということになります。水素のエネルギーサプライチェーンが完成すれば、よりこれが有用性を増すということになります。

ビクトリア州の実績です。地図を載せておきました。究極的な商業的な投資につながるよということ、CCSネットワークを構築したいというふうに思っています。マリッジユーザーが来ることを期待しています。規模の経済で経済性を確立しようとしております。

まずCO₂の圧入を行うんですね。その場所というのは、非常に沿岸に近いところなんです。だから、そのコミュニティーへの影響も少ないということで、そして、CO₂のレズボランの上にあるということで、地下じゃなくて、海底の下に埋めるということなんです。2020年までということで、1億5,000万オーストラリアドルを出資しています。4,600万ドルもう使いました。実行しました。あと8,000万ドルぐらいは、リサーチ用にさらにお金を出すよということになっています。

しばらくの間、リポアレンジメントをやりまして、CCSの土地を物色してまいりました、州のレベルでも連邦のレベルでも。そして権限も持ちまして、圧入できる場所、貯留できる場所を特定しつつあります。ペリカnstレージサイトというのがあるんですけども、これが最も有望な貯留場じゃないかというふうに言われています。そして1億2,500万トン貯蔵可能ということになります。これは90年現在の保守的な推計値なんですけれども。

この点については、さらに今後の応用を考えるということで、いろんなことを検討しています。これがチャートです。ここまでまいりました。コンセプト設計はもう済みました。実現可能性評価も行いまして、現在はここに来ています。3Dの震探調査は、海底について今やっています。より正確に海底状況を把握するためであります。先週も契約に署名いたしまして、海底を試掘できるようになりました。岩石の状況などを調べるためにということです。

コーディネーションをやっています。水素サプライチェーンプロジェクトと一緒にやっているんです。このヒスクプロジェクトというのは、カーボンネットのプロジェクトと連携してやっていくということになっているので、CCSと水素が同時並行で今、走っています。

未来のために地域社会の協力が欠かせないんですね。かなりの努力をやってまいりました。住民の教育、啓蒙もやってまいりました。ヒスクプロジェクトとカーボンネットプロジェクトで連携し合っているんです。水素とCCSと新しい石炭の利用方法ですし、気候変動対策用に使うわけですから、周知徹底したいと思っています、広報も徹底して。

日本も水素にコミットなさっておられます。世界の最先端に行くものです。水素は重要であると。基本的な水素戦略も拝見させていただきました。本当に最先端を行っているなというふうに思いました。

我々は、日本のような水素国家戦略はまだ持っていないんですけども、でも興味は持っています。水素については関心もどんどん高まっているんですね。その証拠にこういった報告書が出ています。CSIROのほうもちゃんと報告書を出してきていますし、研究機関組織ですけども、重要な一翼を担うんじゃないかと期待されています。

これは水素の国内で想定される利用法なんですけれども、再エネの発展をサポートするということです。変動電源がふえてきたということもあるわけですし、オプションをもっと幅広く必要だと、需給調整必要なためにということで、バッテリーですとか、また揚水発電などもより必要になるということです。そして排出制限が厳しくなるに従い、水素の重要度が上がってくるというふうに思います。ヒスクの話を上申しましたけれども、これは国内でも利用できるんですね。そして国内のエネルギー体系に資したいというふうに思っています。

あと、産業用の熱源としても使われるわけですが、再エネはちょっとその辺が弱いので。そし

て、自動車の排出も減らせる、長距離用とか、またヘビーデューティの車両の排出を減らすには水素が役立つということです。

水素の輸出は我が州にとって重要なんです。もちろん国内のエネルギーニーズも満たしていかなくちゃいけないんですけども、これによってビクトリア州もしくはオーストラリア全体が主要な石炭から、また再エネ源由来の水素輸出大国になれるかもしれないんです。

それでは電気自動車・水素自動車の話を申し上げたいというふうに思います。まだまだ台数的には少ないんです。EVというのは、まだエンパイロメントにはフレンドリーまで来ていないということで、発電所のほうからのまだ排出が多いので。でも、今やエネルギー転換の時代に来ているわけです。CO₂を減らさなくちゃいけない、エネルギーは安価なものにしなくちゃいけないということなので、転換をする上で、電気自動車・水素自動車が考えられるということです。日本もそうだと思うんですね。そして日本の技術も使うことによって両国のエネルギー安全保障に貢献することができると思います。

以上です。ありがとうございました。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

ボルト次官、ありがとうございました。

それでは内山田会長、プレゼンテーションを引き続きましてお願いいたします。

○内山田氏

トヨタ自動車の内山田です。本日、脱炭素化に向けました次世代技術、それからイノベーションにつきまして、自動車業界の状況とか弊社の取り組みをご説明させていただける機会をいただきまして大変ありがとうございました。

本日は、この3点についてお話をさせていただきたいというふうに思います。

まず、トヨタ自動車の環境問題への考え方でございますが、言うまでもなく、現在、地球温暖化に伴いまして大きな気候変動や、あるいはそれ以外の排出物による大気汚染など、これはどんどん深まるばかりで大きな問題になっているわけです。

それで、我々は2015年に、2050年を意識しまして、我々の環境問題の取り組み方針というものを公表いたしました。「トヨタ環境チャレンジ2050」というものを発表いたしました。そしてこの中で、脱炭素ということを大きな方向として宣言をしております。

これは大きく6つのチャレンジなのですが、そのうちの3つがゼロへのチャレンジということで、新車から出るCO₂を2050年にゼロにする。それからライフサイクルでCO₂をゼロにする。もう一つは、車をつくるときにCO₂ゼロで車をつくる。

あとの3つは、さらにプラスを目指すという取り組みです、脱炭素化ということで、生産、

お客様の使用、それから最後の排気、スルーに脱炭素化を目指して経済と環境が両立するようにしていきたいということを発表させていただきました。

その中で、どういうエネルギー構成に世の中がなるかというのは非常に大切なことであり、そのうちの一つであります水素につきまして、エネルギーの観点と車両の観点からお話をさせていただきます。

トヨタ自動車の話をする前に、グローバルでも、例えば2016年にGMは、2050年には100%クリーンエネルギーを使うと発表しています。またBMWも昨年、2020年までに全電力をクリーンエネルギーで賄うとしており、いわゆる走っている車だけでなく、生産など企業活動の面でもクリーンエネルギーの活用を各社目指している状況でございます。

我々も、先ほど述べました3つのチャレンジを達成していくためには、もちろん生産のについては、まず省エネを大幅にやらないといけないわけですが、残った部分はクリーンエネルギーを使っていくということでもあります。そのためには、とりわけ経済性、安定供給への配慮が不可欠ということなのです。

横のグラフを見ていただきますと、これは各国のエネルギー構成を示しているのですが、若干見にくいのですが、下のほうに赤い折れ線がずっと示してあります。いわゆるクリーンエネルギーですが、一番右の日本は、世界の中でもクリーンエネルギーの割合が多いほうではない。なおかつ、水色の原発をここに加えますとまたさらに低くなって、今はほとんど稼働していませんので低くなっていくということでもあります。これをエネルギー全体としてどういうふうにしていくかということは、我が国にとって極めて重要な課題だと思います。

実現しました暁には、上にあります電気グリッドと、下にあります水素グリッドを上手に変換するようなネットワークシステムをつくりまして、またインプットのところでは、右端にありますようなクリーンな一次エネルギー、これをそのエネルギーの特性に応じて電気に変えたり、あるいは変動の多いものについては、水素に一旦変えて蓄えるなど、こういうものを組み合わせたエネルギー社会ということが考えられるのではないかと思います。先ほど説明のあった褐炭なども、今、利用されていない資源ということで、大いに利用価値があると思います。

まず水素の特徴ですが、上にあります多様な一次エネルギーからつくることができる。それから、貯蔵、圧縮、輸送が可能であるため、クリーンエネルギー、特に再生可能エネルギーの変動吸収が水素はできるという特徴を持っております。

もう一つ、多様な一次エネルギーからつくられる。それから使用過程ではCO₂はゼロということから、エネルギーとして使う場合にも大変適している。さらには下に、これは両方に関係しますが、1つのポテンシャルとして、新しい産業技術として世界を牽引することができる。

現在、日本が水素技術ではかなり世界をリードしております。日本には世界トップクラスの材料とか部品メーカーさんがたくさんあり、かつ政府としての取り組みの着手も早かったので、今、世界をリードするポテンシャルがあります。国際競争力、産業育成、雇用創出への効果というのも期待できるのではないかと思います。

また、閣議決定されたエネルギー基本計画の中にも、水素社会というものが位置づけられていますし、昨年にはエネ庁が水素基本戦略というのを策定しまして、これは世界で初めてのしつかりとしたロードマップです、供給である水素をいつごろ、どういう量に持っていくとか、そのコストを幾らにするのかとか、それを産業利用でどういうものにどのぐらい使うのかとか、自動車業界でいいますとモビリティでは、燃料電池自動車を何台ぐらいにしていくというような、その国としてのロードマップとターゲットが数値目標で決められているわけで、産業界、関係業界が、今、集まって、これの実現に向かって取り組んでいるということでございます。

次にモビリティのイノベーション、脱炭素に向けて今どういう状況かお話しさせていただきます。

先ほど「環境チャレンジ2050」ということで、2050年には2010年に対してCO₂の発生を90%削減する、ほとんどゼロにしていくということです。そのためには、その右のグラフにありますように、現在のエンジンだけで走っている車の量というのはどんどん減らしていき、それにかわって電気自動車、燃料電池自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車、こういう圧倒的にCO₂を減らせる車、あるいは全くCO₂を出さない車をふやしていく、我々の計画では2050年には、エンジンだけで走る車は、トヨタ車としてはほとんどないということまで持っていこうと思っております。今、車両の例をハイブリッドから電気自動車まで挙げましたが、いずれにしても今のガソリン、あるいはディーゼルの技術を向上させていくだけでは到達できない低減目標が立っていますので、どうしても電気の力を借りて飛躍的に性能を上げる必要があります。

他国とか他社のEV化ということでは、皆さんご案内のように、フランスではガソリン、ディーゼル車を2040年までに販売を禁止、イギリスでもガソリン、ディーゼル車を2040年までに販売禁止するそうです。それに呼応するように、ボルボは19年から全車種をEV、ハイブリッドにしていく。あるいはフォルクスワーゲンは、25年までに50車種、EVを入れるということが公表されております。

ただ、若干メディア的に混乱している部分もあって、実はEVという言葉が、1つはエレクトリファイド・ビークル、つまり電動化車両、それからもう1個はエレクトリック・ビークル、つまり電気自動車ということで、両方ともEVなものですから、全部電気自動車にすると

いるかのように聞こえます。実はフランスもイギリスも、電気自動車にすると断言しているのではなくて、今のガソリン、ディーゼルだけで走るというのはだめで、電動化をしなくてはならないということを断言しております。

ただ、こういう流れの中で、アメリカのカリフォルニア州とか、中国は、政策主導で販売の一定量を電気自動車にしろと言っています。電気自動車、燃料電池自動車でもよいのですが、要するにゼロエミッションの車を販売の一定量出しろという政策が起きています。この辺の流れと今の電動化の話もかなり混乱している部分があります。最近、この辺は随分理解が正しくなったというか、おさまってきたと思っております。

もう一つ、我々は実はB to Cのビジネスですので、我々がこういう車と一方的に出すだけで、それが世の中に広まるわけではなくて、それは最終消費者であるお客様にその車を買っていただけるかどうか大事です。あるいは、これからはエネルギー政策が各国ごとに違ってくるという可能性が高く、もう既に起き出しているわけで、そういうエネルギー政策の結果としてのマーケットがどういうものを望んでいるかということが重要です。電動化ということで、いろんなタイプの電動化技術を使った車を入れていきますが、選択肢は1つではない。

20世紀はエネルギーといえば石油、それから、例えば車のエンジンといえばガソリンエンジン、ディーゼルエンジンというふうに、何か1つがいろんなバトルの後に勝ち残っているというのが20世紀の産業だったと思います。21世紀は脱炭素化といいますと、それを賄える単一のエネルギーは見当たらないということで、エネルギーそのものが多様化していきます。それによって、それを使う商品も多様化せざるを得ません。21世紀は多様化、ダイバーシティというのが1つの大きなキーワードではないかというふうに思っております。

では、トヨタ自動車の電動化車両というのは今どういう状況かといいますと、97我々が97年に発売した最初の電動化車両が初代プリウスでございますが、ちょうど昨年で20年たちまして、累計で1,100万台の電動化車両を販売しました。現在、90以上の国、地域で販売しており、開発人員もふえてきて、今4,500人、昨年の年間の電動化車両の販売台数は、初めて150万台を超えて、152万台というレベルまでやってきました。

おかげさまでこの電動化車両、ほとんどはハイブリッドなのですが、この中身はハイブリッドとプラグインハイブリッドと燃料電池と、それから直近はありませんが、過去には電気自動車と、この4つを全部含めて、これが1,100万台売れました。このことの意味することは、私は2つあるんじゃないかと思えます。

1つは、お客様が環境性能で車を選ぶという新しい商品特性が出てきたことです。これによって、世界各国の自動車メーカーは、環境性能に関してすごい商品の競争をしているわけです。も

う一つは、お客様の利便性という点で、お客様の期待に沿った商品であったということで、ハイブリッドは既存のインフラが使えていましたし、むしろスタンドに行く頻度が減ったというぐらいで、お客様の利便性を損なっていなかった。この2点が、この電動化車両が普及していった理由じゃないかなというふうに思います。

2016年でグローバルとトヨタを比較してみますと、ちょっとまだ2017年のグローバルのデータがないんですが、2016年で約320万台の車が、世界で電動化車両が売れまして、そのうちのトヨタが、2016年ですと140万台ということで、全体の40%強になります。多分去年は世界の電動化車両ふえていますので、それに対して我々は150万台ですので、相対的にシェアは下がっていると思いますが、世界の中でこのフィールドを日本のメーカー、トヨタも含めて日本のメーカーが引っ張っているということでもあります。

先ほど電動化、電気の力を借りて車の環境性能を飛躍的に省エネにするか、ゼロエミッションにするかということだというお話をしましたが、電動化のコア技術というのが3つございます。その左端にありますモーターとバッテリーとインバーターです。

例えばこの電動化技術と既存のエンジンを組み合わせたものが、一番上にありますハイブリッドですし、この3つのコア技術に充電器を組み合わせたのが下から2番目の電気自動車ということになります。どの電動化車両をやる場合においても、一番左端のモーターとバッテリーとインバーターというのは外せないということで、これは非常にこれからの自動車会社にとっては大事な技術になっていきます。

そこで、このコア技術の1つのバッテリー、またそのバッテリーだけで走る電気自動車を考えますと、やっぱりバッテリーの性能、あるいはコスト、質量、こういうものによりましていろいろまだ課題が出てきます。ですから、バッテリー技術のブレイクスルーというのは非常に重要になってまいりまして、ここにありますように、ハイブリッドに比べますと、カタログで300キロぐらい走る電気自動車というのは、バッテリーを容量で50倍ぐらい積まないといけないということで、相当高性能でコンパクトなバッテリーが要るということになります。

我々長い電池の開発の取り組みをやっておりまして、足元では最近話題になっております全固体電池というのを、リチウムイオンバッテリーの次のバッテリーということで、大きく期待して開発をしております。

どのぐらいのものかといいますと、横軸がエネルギー密度、要するに容量ですね。縦軸が出力密度ということで、入出力の素早さということでいいますと、このグラフで絶対値が書いてございませんが、リチウムイオン電池に対して全固体電池というのは、約2倍の容量があつて、なおかつ出力もふえる。

ただ、1925年に豊田佐吉が懸賞募集しました、いわゆる佐吉電池というのは、はるかにもっと右のほうというか高容量のほうにありまして、まだこれを実現する技術は全くないということでございます。

さらに、こういうバッテリーを自分たちだけで開発するのではなくて、非常に大事なテクノロジーですので、強みを持った会社を、力を合わせてバッテリーの開発から生産、それから供給も自分たちが使うものだけではなくて、他社に対しても買ってもらえるようなものをつくっていきましょうということで、昨年パナさんと協業を開始いたしました。

今、電気自動車のことを言いましたので、よく話題になる燃料電池を少し言いますと、ほとんど特性は電気自動車と変わりません。違いますのは、右下にある使い勝手のよさというところの構造距離とか充填時間、あるいは左上にありますエネルギーの多様化ということで、いろいろなものから水素はつくれるというあたりが、電気自動車の特徴にさらにプラスできることであります。

それから、先ほどボルトさんのプレゼンの中にもございましたが、特にヘビーデューティーというトラック、商用ベースのときには、横軸が走行距離で縦軸がトータルのコストなんですが、非常に大きな差がついていくのではないかとこのように言われております。

そういうことがありますので、我々、今度自動車会社の立場ということでは、未来を今出したんですが、さらに乗用車のバリエーションをふやすとか、グループの力を上げて、商用車の開発、市場投入、産業用車両の燃料電池化というものを進めていこうとしております。

ちょっと時間が押しておりますので飛ばしますが、今年の12月、我々の車両電動化のシナリオについて公表させていただきました。幾つかあるんですが、2030年というところに、電動化車両を550万台、そのうちの100万台が電気自動車と燃料電池で、450万台がハイブリッドとプラグインハイブリッド、こういう大体我々の将来に対するフォーカスも示しながら発表をさせていただきました。先ほど言いましたように多様化していきますので、得手、不得手を見ながら、我々としては、いろいろなお客様に全て対応するということから、このすみ分けの領域の各車両を、全部グループを挙げて投入をしていこうということでございます。

コア技術のモーターはちょっと置きまして、インバーターに少し触れさせていただきたいと思っております。

インバーターといいますのは、バッテリーは直流ですが、モーターは交流ですので、直流を交流に変えてあげないとはいけません。これはプラス・マイナスをスイッチングしながら交互に入れかえて、交流にするのをパワー半導体でやるわけです。そうしますと、そのスイッチングのときのロスというか、抵抗が非常に問題になりまして、これは縦軸に書いてあるスイッチがオンするときの抵抗なんですが、オン抵抗というもの。これを見ますと、パワー半導体もすごい勢いで性

能が、これは縦軸がログスケールですので、1メモリで10倍になっちゃいますので、すごい勢いで技術革新が進んでいるということで、今シリコンのパワー半導体を使っていますが、国家プロジェクトも含めまして、シリコンカーバイドの、SiCのパワー半導体を今開発しております、その先にはガリウムナイトライドのパワー半導体、これですと20倍以上、現在のものよりよくなるわけです。

これは、イノベーションということではいいますと、今、産官学の連携というのが非常に重要になっていまして、ポストリチウムイオンバッテリー、パワー半導体、それから水素利用、いずれも、今、産学官連携プロジェクトというのを数多く日本としては行っております。一方で、下に国旗だけ書いてありますが、中国、ヨーロッパもここら辺は産学官でやってきていますので、これからはスピードを上げていくということが非常に大事なんじゃないか。

今、一方で電動化以外に、実は自動運転とかコネクテッドとか人工知能というのがありますが、これも結果的に物流とかを整流していくということによって、省エネの効果が非常に大きくて、一見別々のようではすけれども、エネルギーという点からも大変重要だ。例えばなんですけれども、サグ部というのがあります、下り坂でその先が緩い上り坂になっているところ、よく自然渋滞すると。下り坂で心理作用で不用意なブレーキを踏んだり、あるいは上り坂をドライバーが意識せずに同じアクセル開度で行くもんですから、スピードがどんどん落ちてしまう。それで渋滞していく。これが自動運転になりますと、みんな等間隔で一定速ですと流れますので、非常に平均車速も上がりますし、エネルギーの消費量も下がるということでございます。

我々、安全・安心、よい環境、それから感動というものを、車という商品でお客様に提供し続けるために、きょうご説明しました電動化、そして知能化、情報化という技術を開発しながら進めたいと思いますので、皆様のご支援よろしく願いいたします。

以上です。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

内山田会長、ありがとうございました。

それでは、世耕大臣、一言。

○世耕経済産業大臣

本日、委員の皆さんにおかれては、ご多忙のところお集まりいただきまして、本当にありがとうございました。

また、オーストラリアからはボルトさん、ドイツからはマッティスさん、はるばるお越しをいただきました。また、トヨタの内山田会長にもご多忙のところ本当にありがとうございました。

いつも私、ここで3分だけ挨拶して帰るだけなんで、きょうこそはゆっくりお話を伺おうと思

って日程を組んでおりましたら、国会がちょっと不正常で時間がずれてしまいまして、結局こういう形になりました。ぎりぎりこの後の予定を変更してお二方のお話は聞かせていただくことができました。ただ、この直前は私、質問通告を受けたんで、55分間予算委員会に座っていましたが、結局1問も聞かれなくて、だったらこっちに来ておきたかったなど。国会に非常に拘束される日本の閣僚について、海外にご理解をいただければというふうに思っております。

今、世界の国々は、パリ協定を踏まえて、2050年を視野に脱炭素化へ向けて動き出しております。再エネへの投資が拡大をするとともに、一方でEVを初めとした運輸部門の電動化、そして、水素などのゼロエミッションの技術開発も進んでいるわけでありまして。一方で、脱炭素化に向けたシナリオは、コストですとか、あるいは技術の動向に大きく左右される状況であります。また、地域特性の影響も受けるというふうに思っております、まだまだ不確実な状況であります。

こうした中で、きょうは世界に先駆けて再エネの導入に取り組んで、系統問題ですとか、調整力確保といった、今まさに日本が直面をしている、再生可能エネルギー導入の課題に対応してこられたドイツの教訓ですとか、あるいは世界的な石炭産出国でありながら、逆転の発想で、これをCO2フリーの水素として輸出をすることに着眼をされているオーストラリアの戦略、そして、次世代モビリティ戦略としてPHVやEV、そして水素活用としても有望なFCVの開発を進めてきておられるトヨタの取り組みといったところに、我々が探究するエネルギーの未来像のヒントがあるというふうに考えております。

特に、ドイツ、オーストラリアにおかれては、いろんな取り組みを進めてこられる過程では、なかなか満点の答えがありませんので、さまざまな課題を抱えながら、しかし一方で、大胆な決断と選択をしてこられたのではないかとこのように思っております。

本日は、皆さんからそういった経験の中で得られた教訓をご教示いただければと思いますし、また、日本は恐らく世界で唯一包括的な水素社会へ向けた戦略を持っておりますし、また、具体的な商品、技術も持っている国であります。日本の水素社会へ向けた取り組みについても、ぜひ忌憚のないご意見をいただきたいというふうに思います。

きょうは私、これで国会に戻らなければいけません、議事録を後ほどしっかり読ませていただきたいと思っております。きょうの議論を、中長期の戦略が一層重要になる中で、十分参考にさせていただきたいと思っておりますので、よろしくお願ひ申し上げたいと思っております。

本日はありがとうございました。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

ありがとうございました。

それでは、世耕大臣はご退出でございます。

それでは、お二方のプレゼンテーションに対する質疑をさせていただきます。プレートを立てただけならばと思いますが、先ほどご質問いただけなかった船橋委員、最初にお願いできればと思います。

○船橋委員

ありがとうございます。

内山田さんに伺いたいですけれども、ありがとうございます。非常に意を尽くしたご説明をいただきましてありがとうございます。

EVの場合、リチウムイオン電池は、リチウムあるいはコバルトとかニッケルとか、そういうような材料がとても重要であると思います。

特に、コバルトはコンゴのような国に偏在している。しかもコンゴのコバルト利権は中国が5割とか6割とかもう既に押さえたとか、そういう報道もございますけれども、これはさらに全固体電池とか、そういう新たな技術革新を進めていくときに、それに伴って克服していけるような素材革命、材料革命というものが同時に進んでいるのか。それとも、やはりこれはエネルギー密度にしても何しても、やはりコバルトを中心に、そこに依存せざるを得ないのか。そうだとすると、それはどういうふうにこれから対応するべきなのか、その辺を教えてください、と思います。

○内山田氏

ありがとうございます。

ご質問ありましたように、これからバッテリーの使用量は飛躍的に、いずれにしてもふえていきますので、2つのことを考えないといけないと思います。

それは、1つはおっしゃったように材料の面から、そういう貴重な金属の使用を減らしながら同じ性能が出るという、基本的な構成は変わらないんですけれども、貴重な材料の使用量を減らす。これは我々過去にも、従来のエンジン車の場合にも、触媒の開発なんかではずっとやってきた、同じようなことが触媒にも起きていましてやってきました。

それからもう一点は、材料の面で、そういうものを使わなくてもいいようなバッテリーの開発。これはまだまだ本当にサイエンスの領域で、まだ産業になっているという領域ではございませんが、既にもう何人もの研究者の方が、やっぱり将来これは問題になるということで、そういう研究に取り組んでみえます。我々はそれを見守りながら、次のネタ、我々でいいますと全固体電池とか、先にそういうバッテリーをやっぴり目指していきたいと思っております。

もう一つのやらなくてはならない取り組みは、使用済みバッテリーの再利用。現在のままです

と限られた資源ですので、これは使用済みのバッテリーを、大量に出てくるものを単に廃棄するだけじゃなくて、それを再生して、実は大体どこの自動車会社も公表していませんが同じだと思わうんですけども、自動車用のバッテリーというのは寿命が来たとよくいいますけれども、これは最初の容量の80%になったら寿命が来た、それは逆に言うと、まだかなり使えるバッテリーなんですよ。

ただ、車でいいますと、性能が落ちてくると困りますので、一応うちはずっとバッテリー容量をチェックして、80%になったら寿命が尽きたと言っていますが、こういうものを大量に集めれば、80%くらいでもまだまだ十分利用価値がありますので、例えば今、中部電力さんと協力して、少量じゃなくて、大容量のそういうものを集めて、再生可能エネルギーだとか、変動する発電のバッファとして使うようなものにならないかと、それもかなりの大規模なものをできないかという、今から実証を始めることにしています。

この材料開発と使用済みバッテリーとの2面作戦でいきたいというふうに思っています。

○事務局

ありがとうございました。

それでは坂根委員、お願いします。

○坂根委員

質問ではなくて意見といいますか、要望なんですけど、きょうはエネルギー資源国でありますオーストラリアと、トヨタの内山田さんのほうから日本の将来技術の話をお聞かせいただいて、これはオーストラリアと日本の将来技術という組み合わせがこの国にとって物すごく大きいという意見を述べさせてもらいたいと思います。

日本のエネルギー自給率というのは、3.11の前は35%か37%ぐらいあったと思うのですが、今15~6%と、半減、半分以下です。ですけれども、私はこのエネルギー自給率よりも、エネルギー“技術”自給率のほうをはるかに心配しております、大きなお金をかけて今やっている太陽光にしても、それから、先ほどドイツのマッティスさんから話を聞いた風力にしても、技術ではもう後れています。太陽光はもう中国のほうで圧倒的に進んでおりますし、風力もヨーロッパに負けていますので、この再生エネルギー分野で日本が“技術”で後れているという現状を、私は大変危惧しております。ドイツの場合は隣の国との電力の輸出入がありますから、様々な解決策があり得ますが、我々日本にはそれがないのが大きな問題です。

ですけれども、今の水素の話は、かなり地政学的リスクの少ないオーストラリアとの間で、オーストラリアの資源を使って、我々の技術と組み合わせて日本にエネルギー源を持ってくるという意味では、自給率に入れてもいいぐらいのスキームだと思いますので、非常に大事な話だと思います。

っています。

私は2050年問題を、さらに先の2100年ぐらいまで考えたときに、石炭以外の化石燃料はほぼ枯渇に向かっておりますが、石炭はまだ残されているだろうと思っています。しかもこれからアフリカ大陸で人口が爆発的にふえて、最後はアフリカ大陸がかなりの経済を担うようになる日が来ると思いますが、そのときに石炭の利用というのは、世界中に埋蔵されていますから、かなり重要になってくる。

水素の場合は、褐炭とCCSの組み合わせというステージから、いずれ褐炭がなくなれば、再エネによって得られた電気による水の電気分解というステージに移っていきますから、水素技術というのは100年、200年単位の将来を考えたときに、非常に多くの可能性を秘めているというふうに思っております。これは政府への要望ですけれども、オーストラリアと日本の技術の組み合わせの部分、ぜひ促進していただきたいと思っております。

○事務局

ありがとうございます。コメントとして受けとめさせていただきます。

それでは、続きまして枝廣委員、お願いします。

○枝廣委員

ありがとうございます。

お二方に同じ質問1つと、それからボルトさんに1つ、それから内山田会長に1つ質問させていただきます。

共通の質問は、先ほどドイツのマッティスさんのお話で、今後15年、20年という時間軸でいうと、水素ではないではないかと、水素はまだ先ではないかというお話がありました。水素について、社会のインフラになるどれぐらいの時間軸で考えていらっしゃるのかを教えてください。

ボルトさんにもう一つ質問です。これもドイツのマッティスさんがCCSについて、ヨーロッパでは今、CCSに対して余り勢いがなくなっていると、3つの理由を挙げられていました。再生可能エネルギーがどんどん入っていることと、それから社会の受容性、パブリックアクセプタンス、それから新しいパイプラインが必要、インフラが必要と、こういった中でCCSをどのように位置づけて考えていったらいいかなと思っておりましたので、コメントいただければと思います。

最後に内山田会長に、日本の水素ということ考えたときに、例えば、日本はこれから人口が減っていきます。2050年、2065年まで、社人研のデータでも人口が20から35%減っていくと。そうすると、全世界でトヨタはもちろんビジネスをされると思うんですが、国内に限ったときに、その水素のインフラをどういうふうにやっていくのか。人がだんだんまばらになっ

てくる、もしくはコストの負担をどういうふうにしたらいいのか。そのあたりを、日本の水素のインフラをどういうふうにしていったらいいか。特に人口が減少していくという局面で、そのあたりのお考えをお聞かせください。

○事務局

それでは最初にボルト次官にお答えいただいて、その後に内山田会長、お願いします。

○ボルト氏

どうもご質問ありがとうございます。

お答えなんですけれども、何をやったら水素が未来の主要なエネルギー源になるのかということなんですけれども、幾つかお答えがあるかと思います。

もちろん、強い排出政策が必要だということです。それに加えて、プライシングとか、規制の面で十分対応するということだと思います。最初の実証実験もやらなくちゃいけないんですけれども、政策立案の上でも政府は大きな役割を果たしますし、早目に実証研究をするということでリスクを解消するというので、これはリサーチャーとか投資家とか業界の人がやるわけなんですけれども、これを後押しする政府の力も必要だというふうに思います。これはフクソクからのチャレンジになるので、政府のリーダーシップが欠かせないと、資金の面でも、また適正な規制枠組みも必要です。

それからCCSのお話もあったんですけれども、やっぱり、コミュニティー全体でまず討議をすることが必要だと思うんですね。政府としては、これはいい技術と思っているんですけども、でも、それなりに違ったインフラとか、また自動車が必要、だからまず社会需要を確保しなくちゃいけないので、コミュニティーの人たちの意見も十分聞く、そして討議を進めるということがとても重要かと思います。

このチャレンジは余りにも遠大なものなので、協調だった努力が必要だと思います。もう何年もかかる作業ですから、長期的なコミットメントも必要です。特に水素ということになりますと、再エネに対していい代替になって、バランスのとれたシステムを提供するためには、水素がうってつけではないかというふうに思うんですね。もちろん、コストも下げなくてはいけないわけですから、適切な価格で提供できれば、石炭よりも水素ということになるわけです。

そして、例えば21件ぐらいのCCSプロジェクトが世界中で今、進行中なんです。でも、全世界、うまくいっているわけではないんです。地域によって格差があるんです、うまくいっているところとそうでないところ。オーストラリアのビクトリア州の場合には、本当にたくさんのエネルギー源がある、埋蔵量があるんですね。貯留場に近いところにあると。埋蔵量もあると。そして、沿岸ちょっと行ったところに貯留場が控えているということで、いい条件に恵まれてい

るということです。

でも、世界全部そうではないので、グローバルな形で考えると、常識的に考えると、ゼロエミを目指すというのであったら、もう水素を一律に適用するということは多分無理だと思うので、いろいろ跛行性がありますので、いろんなことを同時に考えつつ、未来に向けて歩むということだと思います。

でも、州政府、連邦政府の場合には、もちろん石炭も入れて水素をやりたいというふうに思っているんですけども、しっかりと全体の気候変動対策に組み合わせてやっていきたいと思っています。

○内山田氏

まず、1つ目のご質問の水素の普及期なんですが、今、日本は、先ほども申しましたように、世界で唯一、水素社会の実現に向けたロードマップを国として持っているんですけども、まず1つは、2020年のオリンピック・パラリンピックを水素社会のショーケース、今、こういうことが実現できる、技術的に実現できるというものを、実際に東京エリアで構築しまして、それから生産も福島のところでもリニューアブルにつくって、生産から使用まで、水素を実際に皆さんに見ていただく、社会受容性もございます。

ただ、これは多分コストは成り立っていないという状態だと思ひまして、特に水素の場合は、水素そのもののコストも高いですし、それから我々でいいますと、インフラである水素スタンドのコストも非常に高い。それからそのスタンドの運営費も高いということで、全部高いんですね。ですから、これを今、まさにオーストラリアの褐炭のプロジェクトなんかでも大量にオーストラリアにあって、そのCO₂の排出量をなるべく少なくして、低コストにつくって日本に持って来られないか。

同じような話が今、中東でソーラーパネルを大規模に引いて、これが1キロワットアワー、今3円ぐらいなんですけれども、これを2円ぐらいでできないか。日本はご存じのように十数円、20円に近いほうの十数円で、そういう圧倒的に安い電力で今度は水素をつくって、またこれを液体で持ってこられないかというふうに、日本でつくるだけじゃなくて、日本ではクリーンだけれども、外国はCO₂がいっぱい出ているのでは何にもなりません、トータルで見てもCO₂の排出が少なくて、あるいはゼロで低コストのものというものを、グローバルに考えるということが1つあって、こういうのが実現してくるのは、25年から30年じゃないかと。

今、日本ではもう大量に水素をつくる、使うという点から、水素だけでタービンを回す発電所とか、そういう、今開発もされていますので、そういうものが実用化されていくのが25年から30年ぐらいで、我々も車種が大分ふえて、量的にも車種もふえてくるというふうに思っています。

す。

もう一点の少子化ですね、特に。人口減少の中で水素をどういうふうに考えていくかということで、これは今言ったような水素の供給体制のほかに、実は、水素というのはいろんなものから、極端に言うとはほとんど何からでもつくれるということで、今、我々がカリフォルニアでやろうとしているのは、動物のふんから、メタンガスですので水素を取り出すとか、これは福岡なんかでもやっていますけれども、下水の汚泥から水素をつくるというふうには、それは一個一個が、先ほどのように大量には出ない。だけれども局所で、地域地域で、ある程度の量だったら、おらが町のエネルギーというのができて、そういうものを将来的には、中西さんのところもおやりになっていますけれども、グリッドでネットワークをつないで、まるで今のインターネットのように、一個一個小さいんだけれども、全体でも補完し合うというような、こういうグリッドが将来つくれると、そういう少子化の中でも成り立っていく、自給自足もさらにできるエネルギーというのも可能ではないかと。

ただこれもやっぱり、コストが最悪無駄になりますので、やっぱりコストをどうやってそのものを下げるかという開発を、国を挙げて、もっとスピードを上げてやっていく必要があるというふうに思います。

○事務局

ありがとうございました。

それでは五神委員、お願いします。

○五神委員

ありがとうございます。

エネルギー政策のような課題では、まさに短期、中期、長期という3つの時間軸を適切に見きわめることが重要です。「長期」は200年という話も内山田会長からありました。大学ですと200年で考えることは普通です。

先月末にダボス会議に出席したのですが、「よい資本主義に向けて (Towards Better Capitalism)」というセッションが大変印象的でした。そこでは、経営トップにとって、短期と長期のどちらが重要かという議論から始まり、あるトップの方は、「短期のマネジメントは経営者の責務である。なぜなら、短期で成果を出し続けなければ、長期のビジョンを提示し、それを実現しようとしても、投資家や株主の支持を得られないからだ。」と述べていました。これを裏返すと、企業のトップにとって本質的に重要なのは、長期的なビジョンを持たねばならないということです。本日、まさにそのような方々と長期ビジョン、夢のある話も含めて議論できていることは極めて重要であると実感しています。その際、長期のビジョンとして、

やはり「よい社会」の像を共有しながら、みんなでいろいろな変革やイノベーションを、社会をよくするための駆動力にするんだという強い意志を持ち、行動することが極めて重要だと思いました。

政府のイノベーション戦略や未来投資会議などでも、各論に入る前に、まず社会ビジョンとしての「Society 5.0」を議論している意味は、そういうことだろうと理解しています。

社会が今、デジタル革命で大きく変わっていきます。エネルギーの政策においても、それを踏まえながら、社会がよくなるためにどういうものが不可欠かということを考えなければいけません。

例えば、ビッグデータをリアルタイムでAI処理するという時代がすぐ近くにやってきました。そうすると、車の運行形態は大きく変わりますし、車に求められるパフォーマンスも今とは全く変わってきます。自動運転の話はその一部ではありますが、そのほかにもいろいろあると思います。

また、ドイツの「Industry 4.0」で言われているように、製造現場のIoT化が進むと、生産拠点も分散・小型化が進むことになりますので、これは物流を大きく変えます。長距離輸送の在り方も変わるでしょう。10年後、20年後、30年後という時間軸を捉えながら、社会の在り方を設計し、究極的なゼロエミッション社会につなげていく、ということが必要です。

国際的な競争力を維持するという意味で、私は5年から10年というターゲットが極めて重要だと考えています。、5年から10年に絞るとすると、R&Dを進める上で一番重要なのは、何といっても人材です。5年から10年というタイムスパンですと、イノベーションの中核になる人材はもう既に出そろっていて、その大半を入れかえるということではできません。

今の状況で何ができて、日本のどこに優位性があるのか、その人材を見ながら、ストックの優位性を正しく捉えて戦略を立て、人材を最大活用することが、競争に勝つためには重要です。長期的な観点の話ではありますが、例えば材料分野は日本にかなり強い人材ストックがあります。大学は、そういう人たちを社会に送り出してきたという意味では、人材に関する蓄積と判断力がかなり高いのです。日本の長期的な成長という観点で、大学が連携できる相手としっかり組むことはますます重要になっていくと考えています。

そのモデルをつくっていく際には、科学技術イノベーション、社会システム、経済メカニズムを一体的に捉えて戦略を立てる必要があります。デジタル革命で重要な要素であるリアル空間とサイバー空間が高度に融合した社会の姿を、よりよい社会として実現するために、政策、法整備、社会システム整備なども含めて新しい社会の姿を産学で共有しながら進めていくということが重要です。これについては、今後、東大が中西会長のところの日立製作所と進めている取り組みについて紹介できるよう、中西会長とご相談をしているところです。

ボルトさんと内山田会長に1つずつ具体的な質問をしたいと思います。

オーストラリアと日本のアライアンスが地政学的にも極めて重要だということは、既に先ほどの質問にもありましたし、私もまさにそう思っています。オーストラリアには、大学連携の観点でも、我々のパートナーになるような強い大学がたくさんあります。しかし、産学連携の観点では、オーストラリアと日本では産業構造がかなり違うので、大学で行っている研究の内容がかなり近いものであっても、連携先として強い産業分野は違う、という状況です。水素エネルギーに関する開発においても、オーストラリアの大学と日本の大学の連携の中でイノベーションを加速していくという戦略もあるだろうと思いますが、この水素需要に期待して輸出を狙うということにとどまるのか、むしろオーストラリア、ビクトリア州も積極的にイノベーションに参加したいというふうに考えているのか、ボルトさんのお考えをぜひお聞きしたいと思います。

もう一つ、内山田会長から100年・200年のスケールのお話をいただきましたけれども、特にエンジンについて伺います。エンジンは、例えば航空機などにおいては不可欠であり、社会においてエンジンが不要になることは考えにくいと思います。エンジンには、人類の未来を築いてきた重要な技術資産という面があります。私は、電動化車両の補助としての発電用エンジンにかなり大きなポテンシャルがあると考えています。走行用動力としてのエンジンに比べると、発電用であれば相当エコな運転もできるでしょうし、ゼロエミッションとはいかないにしても、エミッションを大きく抑制する利用もできるでしょう。このように、既存の優位性、技術資産を活用しながら社会の大きな変化を先取りするということも、例えば、日本やドイツのようにそのような技術資産がある国では重要な戦略となり得るのか、お聞きしたいと思います。

よろしく願いいたします。

○ボルト氏

どうもご質問いただきありがとうございます。

オーストラリアにおける水素研究の関心は、部分によってはとても強いものがあります。一番強いのは、CSIROですね。研究組織機関ということで、内外でここを通していろいろ連携研究もやっておりますので、研究団体としては商業化できるんじゃないかということで水素に興味を持っていますし、国際連携にも興味を持っています。

CSIROの理事長と何度も話しているんです、水素研究の重要性については。CSIROの基幹的なプロジェクトというのもありますので、ぜひ水素研究をやってほしいなというふうに思いますし、いろんなところで協力が進むことを期待しております。

アラン・フィンケルさんというリードサイエンティストがいるんですね。この先生が今後水素は重要な要素になると、オーストラリアにとって大きな有望な資源になるというふうに言ってい

るわけです。あと、輸出のポテンシャルも高いからということで。

あと、COEということで、いろいろあるんです。センターオブエクセレンスで水素経済に貢献できるんじゃないか、褐炭を通してということで。モナシュ大学もいろいろやっています。また、CCSの研究についても、幾つか強い大学があります、国内でも。

ということで、お答えなんですけれども、ポテンシャルは大きいと思うんです。連携が進めばというふうに思っております、日本との間でも。もっとやることがあると思うので、ぜひ水素研究についても日本、オーストラリアは、やれるところがあるんじゃないか。相補完し合う関係になれば、日本とオーストラリアの間で思っています。ぜひ日本の大学間とか学術間とかで連携を進めたいと思います。どうも。

○内山田氏

先生のご質問にお答えしますが、エンジンだけで走る車というのは、いずれなくなると思いますが、じゃ、車からエンジンがなくなるかという、これはなかなかなくなるんじゃないか。

先ほどの、我々は今2050年環境チャレンジというのをを出してしまっていて、ここはさっき申しましたように、ほとんどエンジンだけで走る車はないと言いましたけれども、エンジンの乗っている車は多分、70%ぐらいです。

これはハイブリッドとプラグインハイブリッドが2050年ぐらいですと、まだ70%ぐらいはあって、本当にEVと電気自動車と燃料電池が30%いくかどうかというぐらいだというふうに予測しております。

さらに、先生がおっしゃったように、電気自動車は先ほど申しましたように、必然的にたくさんバッテリーというか、バッテリーが切れたらそこでストップしてしまいますので、いわゆるバッテリーを積む搭載量を少なくするという視点からも、あるいは万が一のときの場合ということからも、レンジエクステンダーとしての、いわゆる発電機としてのエンジン、こういうことは十分これから実用化が進むんじゃないかと思えますし、それは非常にまた一定回転であればいいわけですので、熱効率も大変いいということで、なくならないだろうということで、ここの競争力を一方で確保しなくちゃいけないということで、今、内閣府のSIPですね。国家プロジェクトで、産学連携で、エンジンの燃焼効率を世界トップレベルに持っていくための要素技術開発ということで、これは進めております。

非常にこれも産学連携うまくいっている事例で、毎年の目標もしっかりクリアできているということですから、大いに結果に期待をしております。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

ありがとうございました。

それでは飯島委員、お願いします。

○飯島委員

それでは、ボルトさんに2つ質問、それから内山田さんにボルトさんと共通の質問を1つと、コメントを1つさせていただきたいと思います。

まず、ボルトさんにですが、私ども三井物産もビクトリア州で褐炭火力発電を行っておりますが、昨年ヘーゼルウッド発電所を閉鎖しましたので、ビクトリア州における褐炭の火力発電に対する姿勢はよく理解しています。

今、褐炭を改質して、水素にしていこうというビクトリア州の動きを伺いましたが、クイーンズランドでも再生可能エネルギーを利用して、水を分解して同じく水素をつくるという動きが出ていると聞いております。

私どもは、豪州で、石炭やその他の化石燃料に出資をしていますが、豪州の長期的な戦略として、今後、石炭はカーボンの排出量が多いことから輸出は控えて、これに替わる資源として、水素等、違った形に改質したものを輸出していく戦略なのでしょうか。

ただ、一方で、新興国を中心として、今後も依然として電力炭の需要が増える可能性も報告されており、豪州としては、この水素と石炭との輸出のバランスを、中長期的にどんな戦略で進めていこうとしているのか、わかる範囲で教えていただければと思います。

三井物産では、水素を将来の重要な、いわゆるゼロエミッションのエネルギー源として考えており、水素製造並びに輸送、活用についていろいろな検討をし、各分野でトライアルの出資もしておりますけれども、その中で思うのは、やはり規模、Volume が大事だということです。

先ほど内山田さんがおっしゃったように、コストがフリーの水素もあるのですが、大量に造っていかないとコストが合わず、これは先ほどドイツのマッティスさんもおっしゃっていたわけですが、規模が大事だと考えています。

そういう意味で、水素に取り組んでいく上で、どういった分野で需要を今後伸ばしていくことを期待されているのか。これはボルトさんと内山田さんにご質問します。

最後に、内山田さんから先ほどコバルトとカリウム等、バッテリーの話が出ましたが、水素燃料電池については、プラチナも相当使われていると思います。

これをしっかりとリサイクルしていく、リサイクルシステムが大事で、当然お考えになっていると思いますが、自動車リサイクル法があるので、バッテリーもそれに乗せていく。プラスチック等は相当、中国に大量に輸出されている。日本の国内でこういった大事な資源をリサイクルしていくという仕組みをつくっておくことが今から大事ではないかと、考えております。

私からは以上です。

○ボルト氏

どうもご質問いただきありがとうございます、飯島さん。

それでは、まず、今後の輸出ということについてなんですけれども、もちろん、オーストラリアというのはLNGとか石炭をたくさん世界に輸出しているんですね、特に日本向けには。ビクトリア州は石炭とか石炭製品はほとんど輸出していません。

というのは、そのままの状態であると褐炭って余り輸送に適さないんですね。ということで、国際マーケットがないからということです。

でも、今後の石炭の輸出というのは、何が決めていくか。これは政策によって決まるということだと思います。いわゆる輸入国側の国内政策によって決まるんじゃないでしょうか。

ですから、これはどちらかというと私が州の役員であるので、連邦にもっと考えてもらわなくちゃいけない点だと思います。

それから、さらにご質問いただきました、どうやってスケールを拡大するんだ、水素についてということなんですけれども、お答えは、デマンドというのは、私の推計によりますと、人口密度が高く、エネルギー消費国であって、脱炭素化は国内だけでは無理なところから、デマンドが来るんじゃないかというふうに思っております。

ビクトリア州の観点から申し上げますと、より大きな国で、政策で電動化を進めているところ、そして、脱炭素化を電力で進めたいと思っているようなところからデマンドがくるんじゃないかというふうに思っています。

大きなスケールで水素をどこまで生産できるか、これはデマンド自体によって左右されますので、これは政府の対応とか規制、フレームワークとかで決まるということだと思います。もちろん、日本がリードをとっておられるけれども、北半球の国が大体同じような考えであると思います。

日本も含めてなんですけれども、我々がやっていることは、それに備えるということで着々と努力をやっているということです。その需要が出るまで待つということではなくて、同時並行で需要も増大しつつ、我々の対応も強化しつつということで進めたいと思っています。

○内山田氏

もちろん、我々でいいますと、燃料電池車の数をふやすというのもあるんですけれども、これかなり限定的なんですね、今のエネルギー全体から見ると。

やっぱり発電そのものを水素でやるとか、あるいは都市ガスの一部に水素を混ぜるとか、それから、我々もそうなんですけれども、工場のいろんな炉があって、今は大体、天然ガスを燃やしているんですけれども、そういうものを、水素を燃やすというような、産業利用とエネルギー

インフラ利用、これがやっていけば、圧倒的に消費量はふえます。

先ほど、都市ガスに10%ぐらいまぜるとい話をしましたが、ご存じのように水素というのは非常に小さいものですから、金属の攻撃性がある、100%純度の水素の取り扱いというのは大変難しいんですが、10%以下ぐらいですと、現在のインフラの中に混ぜても実害はなくて、CO2は10%下がるということなんで、こういうものをどんどん進めていって、先ほどの企業も生産もCO2ゼロでやっていくんだというようなことでやりますと、どうしても水素そのものを我々の生産プロセスの中でも使わなくちゃいけない。

そのどれをやろうとしてもコストが高いというのが、実はネックになっていまして、前に都市ガスの会社に10%ぐらい環境がよくなるからまぜてくださいよと言ったら、あんな高いものはまぜられんというふうに言われましたけれども、やっぱり両方が何か逆回転しないように、そのためには先ほどのエネルギーがつくっているようなロードマップというのは極めて大事で、ああいうものを目指してコストも下げて、ここの段階ではこういうものを実用化していくんだという、やっぱり明確なロードマップを国で共用して、産業界、アカデミア、それから、国民の重要性を含めて、一緒になって推進していくということが極めて大事なんじゃないかなというふうに思います。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

それでは中西委員、お願いします。

○中西委員

ボルトさんに、きょうはブラウンコールのCCSにしる、水素にしる、大変アグレッシブな政策を展開されているというお話をされましたが、私の記憶の中では、オーストラリアの中での収入って、カーボンタックス導入可否というようなことで、結構揺れた時期も長いと思います。

そういう意味で、このファンディングのこういうCCSを長期的な展開をしていく上での社会的なアクセプタンスといいますか、それは相当しっかりしたものになっているのかとか、ファンディングというのはポジティブですけども、今度はカーボンタックスというのはどちらかというとネガティブなほうから、両方からプッシュするという、そういう、その辺の現在の政治状況によるインセンティブとディスインセンティブの組み合わせというのについて、どういうふうにごらんになっておられますでしょうか。

○ボルト氏

どうもご質問いただいてありがとうございます、中西さん。

とてもセンシティブなご質問をいただいたんですけども、初期においては、私、オーストラ

リア政府に対して諮問を行っていたんですね。特に、州政府に対してのアドバイザーということで、カーボンプライス導入についていろいろ意見も申し上げておりました。でも、なかなか政治的に受け入れるのが難しかったんですね。

カーボntaxを法律にやったけれども、結局カーボンプライスというのは、次にきた政府によって、一旦導入されたものが廃止されたといったような経緯もありましたしということで、今のところ余りカーボンプライスを全国域で導入しようといったような熱意も見えません。

もちろん、提言としては連邦政府に出たときもあったんですけども、何かそのカーボンプライスに似たようなものを導入したほうがいいんじゃないかといったような提言もしたことがございましたけれども、政府は受け入れておりません。

ということで、かなり難しいんですが、状況的には、やっぱり政治の指導者が決めるということだと思います、最終的には。

州政府単位ではカーボンプライスは導入できないんですね、単独では。というのは、連邦の一部ですので、やっぱり。一緒にやっていかなくちやいけないので。

現段階においては、どうやって削減するのかということについては、排出を、ほかの介入方法でやりましょう、ファウンディングとか、または規制とかでやりましょうということになっています。全国的にカーボンプライスを導入するといったようなことにはなっておりません。

これが進捗状況なんです。

○中西委員

すみません、変な質問だったかもしれません。

○ボルト氏

とんでもないです、聞いていただいてよかったです。断定的にしかお答えできなくてすみません。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

船橋委員、山崎委員といきます。

○船橋委員

マッティスさんに伺ってもよろしいですか。

ありがとうございます。

先ほどちょっと伺いたかったんですけども、EVなんですけど、電池を制する者がEVといえますか、電動を制するとよく言われますけれども、今リチウムイオン電池を初め、中国、CATLとかBYDとか、あるいは日本のパナソニックとか韓国、LGグループ、サムソンとか、非常に寡占化といえますか、特に中国が急速にここへ力をつけてきていますし、中国政府が補助金を

提供するという形での産業政策もここに入っていますし、さらには、中国に市場参入する際のEVで、技術移転であるとか、あるいはヨーロッパでEVをつくるときに中国の電池を使うことを奨励するとか。

伺いたいのは、ヨーロッパがEVにこれからターゲットを決めて一気に傾斜していくときに、電池をどのような形で、特に、EUというかECだと思いますけれども、ヨーロッパのローカルコンテンツというものを保障するような産業政策をつくっていくんだらうかと。完全にこれは中国の電池でいいんですか、100%というふうに行くのかどうか。その辺を伺えればと思います。

○マッティス氏

どうもご質問をいただいてありがとうございます。

これもとても難しいご質問だったんですけども、いろいろお答えの仕方があるんですね。まず第一点として、私は今オブザーバーであって、別にドイツとかの官吏ではないんですけども、ヨーロッパで電池工場をつくったからいいんじゃないかということもあるんです。カリフォルニアのテスラとかも工場があるわけですし、中国だけではないんですね。今のところ2カ所ということで、中国とアメリカが電池生産をやっているということです。

あと、議論が進行しておりまして、ヨーロッパでも電池工場をつくったほうがいいんじゃないかというふうに話しているわけです。ポリシーメーカーの中でも産業政策に興味を持っている人が推進している議論です。

それからまた、在来のカーメーカーの人たちが言っている議論なんですね、ヨーロッパの中で。EVが何をやるかということなんですけども、パワーゲームを変えるということなんです。つまり、カーメーカーの様相が変わっちゃうんですね、今後。

今はコアが内燃機関でエンジンなんですけれども、エンジンの設計はどんなふうにするか、デザイン性ということがものを言うけれども、今後パワートレインの全てはサプライヤーが供給するわけです。伝統的なカーメーカー自身ではないと、労組の人たちも言っています。これで業界が様変わりするんだってということです。だから、混乱してしまうということですね。

ということで、コアリションをヨーロッパでつくって、ヨーロッパで電池工場をつくったらいんじゃないか。そして、ポリシーメーカーと労組の人一緒になってやるということをやっているわけです。

それから、PVの話なんですけれども、結局うまくいかなかったという実績があるわけです。ヨーロッパは太陽光で、まずはヨーロッパを主要なPV生産地にしようと、当初は思っていたんですけども、結局うまくいかなかったわけです。バリューチェーンの大半は、ヨーロッパにまだ残ってはいるんです。

だから、シリコンとか、また機材メーカーとか、また設置業者のほうは、もちろんサプライチェーンの50%ぐらい、ヨーロッパ域内には残っておりますけれども、でも、今後どうするかということになると、PVの例にも見られるように、大規模な電池工場をもしかしたらヨーロッパではできないんじゃないかというふうにも思われているわけです。

それから、第2の点として、やっぱり自由貿易を是としてずっとやってきた国ですから、国とか地域ですから、ヨーロッパは、ですから、保護主義にはなりたくないと常に思っているわけです、気持ち的に。だから、無理に電池工場をヨーロッパにつくらなくてもいいんじゃないかということもあるわけです。

自由貿易だったらやっぱりつくってもいいという考えと、いろいろ交錯しているということなんですけれども、それからもう一つ、正直申し上げての話ですが、今後エレクトリックモビリティを動かすものは何だということなんですけれども、私、2つあると思うんです、機動力について。

1つは中国のマーケットです。マーケットが余りにも大きいということです。マーケットが大きいため、みんな中国に行ってしまうということです。中国に向くということです。

それから、もう一つ重要なのは、クリーンエア法です、ヨーロッパで。大気浄化法ということで、ゼロエミということで、カーボンエミッションをゼロにするということもあるけれども、NO₂とかも合わせて削減しなくちゃいけないということになっているんですね。最高裁が来週の木曜日に判決を出すことになっているわけです。ディーゼル自動車も大都市で禁止しようということについてですから。

この高裁の判決がそういうふうになると、結局ディーゼルがだめだということになると、電動化しなくちゃいけない、EV化しなくちゃいけないということに、いや応なしになるんですね。これもアジェンダに入っています。これで大きなプッシュにもなるわけです。

デマンドがどのくらい出るのかということによっても、変わってくるんですね。いろんな見方がございまして、大きな需要になるんだという説もありますけれども、ヨーロッパのマーケットシェアが大きく伸びるといえるになれば、カーメーカーも十分、そのバリューチェーンの一部は、しっかりとヨーロッパに置こうというふうにと動くと思います。

いろんなまだトレンドが同時に見えるんですけれども、いろんなメカニズムがあるので、ある程度予後予測することはできる。私の予測としては、ヨーロッパでももしかしたら電池工場ができるんじゃないかと思います。今まではちょっと苦労していたんですけれども、結果的には。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

ありがとうございます。

それでは、山崎委員、お願いいたします。

○山崎委員

ありがとうございます。

水素を活用した燃料電池が、宇宙開発の中でも大きな役割を果たしていましたが、こうした水素社会の2050年を目指した長期的なビジョンを提供くださり、ありがとうございました。

ボルトさんと内山田会長に、1問ずつご質問させてください。

まず、ボルトさんですけれども、オーストラリアのビクトリア州において褐炭、それから水素の輸出戦略を教えてくださいましたが、そのビクトリア州の地域において、今後、長期的な観点で水素を活用した社会をつくっていくビジョンがもしあれば教えてください。

内山田会長ですけれども、電力グリッドと水素グリッドを連携していくことが大事だということをおっしゃってくださいました。まさにそのとおりだと思います。

そうした電力と水素とのグリッドを結びつけていく中では、例えば、それを実現しやすい地域というものは、こういった特徴があるのか。

例えば、余り小規模だとコスト的にペイはしないけれども、大規模過ぎるとインフラの維持が大変だと。

そうした中で、どの程度の規模であり、また住宅地、産業地域、いろいろな特徴がある中で、こういったところに有効だと考えられていらっしゃるか、もう少し教えていただければ幸いです。

○ボルト氏

またご質問いただきありがとうございます。

現段階においては、ビクトリア州政府は、特に政策的には再エネの電源をふやしたいというふうに思っています、そして、グリッドにつなげると。そして、とりあえず直近のバランスングの課題に答えていこうというふうに思っているんです、電力調整をやると。そして、ある程度、天然ガスのパイプラインとか、ガспラントとか、また、揚水発電とかある程度やっていくということになると思います。そして、需給調整を図っていくということなんです。

ビクトリア州では、現在は公式な水素社会に向けてのロードマップは出ておりません。日本の水素のニーズのほうが、ずっと緊急性が高いと思うんですね、ビクトリア州に比べて。いろんな人たちが出てきて、いろいろ施策はしているところです。施策化ということで、ポリシーメーカーともいろいろ話しています。

そして、水素は長期的な観点から、オーストラリアにとっての確固たるオプションとなるということなんです。南オーストラリア州のほうも、水素戦略を考えています。

オーストラリア連邦政府のチーフサイエンティストのさっきの意見も申し上げましたけれども、水素は重要視しているんですね。メルボルン大学も、これは本当、世界有数の一流の大学なんですけれども、水素を有効活用しようというふうに言っています。

山崎さんがおっしゃったように、だんだんと芽吹きつつあるといいでしょうか、今後の戦略も真剣に考えつつあるということです。

とりあえずは、その需給調整をちゃんとグリッド上でやるということを解決する。そして、運輸についても脱炭素化を図るということなんですけれども、その後で水素というのは大きく貢献してくれる電源になるというふうに思っています。全てあれもこれもうまくいくわけではないけれども、でも一部効果が上がってくると思います。

○内山田氏

電力グリッドと水素グリッドの融合を、地域的にどういうメリット、デメリット、あるいは適したところ、適さないところあるかということなんですけど、これはちょっと一律には考えられないというふうに、あるいは、一律につくらなくてもいいというものも、このグリッドでやっていくことの、ネットワーク化することの大きな特徴で、例えばなんですけれども、大体、再生可能エネルギーで電気を起こせる場所というのは、都会から離れているところが大きいわけです。

ですが、その近くに日本で既に送電網の系統のインフラが整備されていれば、そのまま水素をやって、そこから安定的な、そこで電気を起こしてグリッドに入れてやれば、系統に入れてやればいいですし、そうじゃないところは、むしろ水素というのをエネルギーキャリアにして、都会の近くまで持って行って、電力の需給で大きく困るのは都会ですので、都会の近くまで運んで行って、そこで電気に戻してやるということも考えられますので、それはさっき言いましたように、組み合わせが自由にやれるというのが、これからの大きな特徴になるんじゃないかというふうに思っております。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

ありがとうございました。

まだまだ質問等もあろうかと思えますけれども、ほどよい時間になりましたので、ここで討議を終了したいと思います。

ボルト次官、内山田会長、きょうは本当にありがとうございました。（拍手）

最後に一言。

○日下部資源エネルギー庁長官

きょうはドイツからマッティスさん、ありがとうございました。

フライトのスケジュールがおくれて大変だったと聞いております。これからもまた情報交換さ

せていただければと思います。

それから欧州からのボルト次官、来ていただきました。

一度、政策討議をした関係ですけれども、さらに深めていきたいと思っております。

それから内山田会長、お忙しいのに本当にありがとうございました。

それで、きょうの議論を聞いていて、私思ったのは、ドイツ自身も原子力と石炭というエネルギーから大きく転換しようということで、既存の選択からどうやって大きく変わっていくかというトライをされているし、それから実はボルトさんのご発言で私驚いたのは、ビクトリア州として、今世紀半ばには石炭に依存しないという方針を掲げているんだと、こういう議論もご紹介ありましたし、よく考えてみれば、トヨタ自動車というのは内燃機関で世界一になって、その既存のテクノロジーに、ある種違ったテクノロジーに移ろうとしているという野心的なビジョンを掲げていると。

どうもやっぱり2050年を見ると、かなり野心的な方針というのがどうしても必要だという一方で、ただそれぞれ各国、各社違ったシナリオがどうもありそうです。

したがって、事務局、今回のイノベーションのシリーズということで、きょうと次回やらせていただきますけれども、カーボンフリーの選択肢という議論が、電力のセクター、ガスのセクター、それから自動車のセクター、それからきょう、ちょっと議論に出ました鉄鋼だとかセメントだとか産業のセクター、それぞれにおいて、今、どういう選択肢が見えてきているのか。

その選択肢について、国ごとにどこに重点を置いて戦略を立てようとしているのか。それから、究極の目的はカーボンフリーなんですけれども、過渡期、どういうシナリオでこうやっていくのかというあたりを、事務局として一度全部整理しなきゃいけないと思いました。

自分でつけを出して、自分で回答をつくらなきゃいけないので、ちょっと大変な作業になるかなと思っておりますけれども、次回、イノベーションシリーズが終われば、有識者からのヒアリングという議論は一回りしますので、次回以降から、こうした論点整理の材料を事務局のほうから出して、皆様のさらに文献整理から大きな方向性の提示に至るまでのベースをつくりたいと思いますので、よろしくお願ひしたいと思ひます。

きょうはありがとうございました。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

ありがとうございました。

それでは、次回は技術、イノベーションの動向についてのヒアリング等をさせていただきたいと思ひます。

日程はまた改めてご連絡をいたします。

それでは、本日の懇談会はこれで閉会といたします。
ありがとうございました。