

総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会

(第34回会合)

日時 令和2年12月14日(月) 14:59~17:28

場所 経済産業省 本館17階 第1~3共用会議室

1. 開会

○白石分科会長

定刻になりましたので、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会を開催したいと思います。

今日の分科会ですが、新型コロナウイルスへの対応も踏まえ、対面で御出席の委員とオンラインで参加という委員がおられます。今日、私はオンラインで参加させていただきます。そのため、進行の一部や御発言いただく委員の指名は事務局からさせていただきます。

また、議事の公開ですが、今日の会議はユーチューブの経産省チャンネルで生放送させていただきます。

今日の基本政策分科会には、梶山経済産業大臣にも御参加していただいております。梶山大臣から御挨拶をお願いいたします。

○梶山経済産業大臣

皆さん、こんにちは。経済産業大臣の梶山でございます。

関係各位におかれましては、本日も御多忙の中御出席をいただきまして、心より感謝を申し上げます。次第であります。

カーボンニュートラルの実現に向けて、EUやイギリスでは、火力の脱炭素化や原子力の活用を追求しながらも、再エネが主要なエネルギー供給源として想定されています。

前回の基本政策分科会での御議論をお聞きし、3E+Sの観点も踏まえながら、まずは再エネの主力電源化、最大限導入にチャレンジする姿勢が重要であると改めて感じました。

一方で、再エネの最大限導入を進めていく上では、前回整理をしたとおり、調整力の確保、送電容量の確保、慣性力の確保、自然条件や社会制約への対応、コストの受容性、といった課題を乗り越える必要があります。

今回の分科会では、再エネを含めたエネルギー政策に造詣の深い4団体の皆様にお越しいただきました。前回整理しました課題を乗り越え、どのように再エネの導入を拡大していくか、専門的な知見を伺う場にし、議論を深めていければと思っております。

委員の皆様におかれましては、このヒアリングも踏まえて忌憚のない御議論、御意見を御願ひしたいと思っております。どうぞよろしく御願ひいたします。

○白石分科会長

どうも大臣、ありがとうございました。大臣は公務の関係で時間になりましたら途中で御退席されます。それから、プレスの皆様の撮影はここまでとさせていただきます。

(プレス退室)

2. 議事

関係団体からのヒアリング

○白石分科会長

それでは、議事に入ります。

前回の分科会では、カーボンニュートラルの実現を見据え、2050年のエネルギー需給構造のイメージと再生可能エネルギーを最大限導入するという方針の下、これを実現するための課題と対応の方向性について御議論をいただきました。

その中で、再エネの導入がどの程度可能なのかという点につきましては、関係団体の説明を聞きたいという意見がございました。この点を踏まえまして、今日の分科会では参考資料としてお配りしております議題を發出し、前回示された再エネの導入に向けての課題に対してどのように対応するのかの具体的方策や課題を乗り越えることで再エネ導入がどの程度進むと期待できるかについて関係団体から御意見をいただくことにいたしました。

本日はそうした内容についてヒアリングを行うとともに、このヒアリングを基に御意見をいただければと考えております。

今日、お越しいただいたのは、オブザーバー参加していただいております環境省から御紹介のありました国立環境研究所、前回、村上委員からも言及がありました自然エネルギー財団、国際的なエネルギー政策の動向に詳しい日本エネルギー経済研究所、系統運用に関して専門的な分析をされている電力中央研究所の4団体でございます。新型コロナウイルス感染拡大の影響からスカイクで御説明をいただきたいと思ひます。

ここからの具体的な進め方は事務局から説明を御願ひいたします。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

それでは、進め方ですが、各団体からプレゼンをしていただきまして、その後、委員の皆様より御質問をいただき、それに対してまとめて御回答いただくという流れとさせていただきます。

思います。

御説明は各団体7分とさせていただきます、6分経過のタイミングでスカイプでのコメントにてお知らせをさせていただきます。また、資料につきましては、スカイプの通信環境の関係から投影をいたしませんので、御説明の際にはスライド番号をお伝えの上、御説明お願いできればと思います。

御説明の順番は、国立環境研究所、自然エネルギー財団、日本エネルギー経済研究所、それから、電力中央研究所の順とさせていただきますと思います。

それでは、最初に、国立環境研究所よりお願いをできればと思います。

○国立環境研究所

それでは、聞こえていますでしょうか。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

聞こえています。

○国立環境研究所

それでは、国立環境研究所から報告いたします。本日はどうもありがとうございます。

まずは、増井から全体の概要を、続きまして、日比野から詳細について御説明いたします。

なお、今回の資料は概要版で、詳細につきましては表紙の下に書かれておりますURLから御覧ください。

1 ページ目に概要を記載しています。

今回の説明では、シナリオ分析に基づきまして脱炭素社会を議論するために 2050 年の社会の可能性を4つのシナリオで提示をしています。将来の可能性の議論におきましては、エネルギーの需要側も重要になりますので、リモートワーク、脱物質化などの動向も反映させています。

今回の報告では 2050 年の姿を示しておりますが、現在、社会変容を含めた実現への検討を行っております。

それでは、2 ページ目から御紹介していきます。

○国立環境研究所

それでは、2 ページ目を御覧ください。

脱炭素社会の実現に向けた方向性を示しております。エネルギーの需要をいかに小さくするか、エネルギーをいかに脱炭素化するか、いかに燃料燃焼から電化にシフトさせるか、それらを徹底し、それでも無理であるならば、大気中のCO₂を回収し貯留するネガティブエミッション技術を用いる、といった主たる方向性を示しております。

続いて、3 ページ目を御覧ください。

本分析において前提といたしましたエネルギーシステムをお示ししております。

図の上の部分になりますが、まず、最終消費部門におけるエネルギー需要量を部門別に計算しています。その後、その下にいきまして、その需要に対してどのようなエネルギーを供給するか、全体として脱炭素社会を実現するエネルギー需給の姿について定量化しているところでございます。

続いて、スライド4を御覧ください。

ここには、今回の分析に当たりまして用いましたシナリオについてお示ししております。

定量化に当たりまして、2050年について4つシナリオを用意しました。そのうち3つにつきましては、特定の対策を強調したものであります。

上から社会変容シナリオ、電化シナリオ、新燃料シナリオ、これがそれに当たります。その後、それらを全て組み合わせてゼロ排出を目指したネットゼロ排出シナリオというものをつくっております。各国におきまして、脱炭素社会の検討ではシナリオ分析を取り入れておりまして、こちらの前回の会合でも御説明がありましたが、EUもそうですし、また、英国、米国もシナリオ分析を実施しておりまして、その分析は国連の気候変動枠組条約事務局に提出されました長期戦略にも掲載されているところでございます。

続いて、5ページ目を御覧ください。

こちらは、定量分析を行った結果のエネルギー消費量になります。

まず、左側のグラフであります。シナリオごとの最終エネルギー消費部門、産業部門、業務部門、家庭部門、運輸部門、それらの合計をお示したところであります。

シナリオの中でも社会変容を考慮していない電化シナリオ、水素シナリオ、これらにつきましては電力消費量や水素消費量が大幅に増加しているところが見てとれるところでございます。

右側に電力に注目してその需要量を示したものであります。電化シナリオが電力の需要量が増加するというのはシナリオどおり当然のことではありますが、水素シナリオにおきまして、水素をつくるということについて非常に大きな電力を消費しますので、こちらの電力需要、非常に大きなものになっているところではございます。全体として現状の倍以上の電力需要量が発生しているところでございます。

続いて、6ページ目を御覧ください。6ページ目は発電電力量を示しております。

どのシナリオでも電源は全てほぼ脱炭素電源となっています。削減が難しい部門は他にもありますので、発電部門については少なくともほぼゼロということが必要になります。

その内訳でありますけど、再生可能エネルギーにつきましては、環境省が調査しました経済性を考慮した導入ポテンシャル、こちらを参照して決めているところでございます。風力のポテン

シャルは地域的に偏在性が大きかったり、太陽光、風力発電の偏在性が大きかったりすることから全てを再エネ発電でということにはしていないのですが、他の電源や蓄電を組み合わせることで全体を構成するところでございます。

続いて、スライド7を御覧ください。

こちら、温室効果ガスの排出量で、特定の対策を強調した3つのシナリオでは、グラフの右側のほうでズームした図がありますけれども、ネットでの目標には到達できなくて、どれも現状の2割程度の排出が残ってしまうという分析結果になりました。

3つの対策を組み合わせたのですが、やはり、ネットゼロのケースでも1割程度CO₂が排出されてしまうと、そうすると、これをオフセットするためにもネガティブエミッション、排出するCO₂を吸収して固定化する技術というものが必要になってしまうというところでございます。

最後、8ページ目に、分析結果によって脱炭素社会の実現に向けて必要なこと、分析結果から浮かび上がったことを4点申し上げたいと思います。

まず1つ目、脱炭素社会に向けた社会変容の必要性です。お示しましたように、現状の社会、経済の構造の延長で電化、水素を大幅に導入した場合については、大幅な電力需要が発生してまいります。脱炭素社会を実現するためには社会変容のための取組が必要です。これは、みんなで我慢しましょうということではありません。エネルギーを使わなくてもこれまで同様の、もしくは、それ以上の満足が得られるような社会に変容させていこうということでもあります。例については、載せておりますので御覧ください。

2番目、再生可能エネルギーの最大活用です。再生可能エネルギー発電を採用するには様々な問題がありますが、脱炭素社会を実現するためにはこの大きなポテンシャルの顕在化を行わなければなりません。

3つ目は、脱炭素技術の早期最大限の導入です。特に、再生エネルギー消費の技術、置き換えのタイミングでの導入が進みます。よっていち早く販売ベースのシェア100%とすることが必要です。

4つ目は、新技術の開発の導入と加速化です。まだ見ぬ技術が必要でありますので、早期に開発・導入促進化をしていく必要がございます。

以上、再エネ発電だけではなくその前段階の話も含んでおりますけれども、シナリオ分析から得られた示唆について御紹介させていただきました。ありがとうございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、続きまして、自然エネルギー財団よりお願いいたします。

○自然エネルギー財団

ありがとうございます。私、自然エネルギー財団、大林でございます。本日、自然エネルギー財団より私大林と西田裕子と2人で説明をさせていただきます。

まず、資料のほうを御覧になっていただけますと幸いです。

私ども、今回のプレゼンテーションでは、2050年カーボンニュートラルへの提案ということで、自然エネルギー100%の将来像についてお話しさせていただきます。

まず「2050年自然エネルギー100% カーボンニュートラル社会は実現できる」ということで、本日の発表の内容を列記させていただいております。

まず、カーボンニュートラルのエネルギーミックス、自然エネルギー発電の実現が鍵、そして、2030年までのエネルギー転換の重要性、自然エネルギー拡大のために必要なことについて本日は述べさせていただきます。

はじめに、2050年の私どもの自然エネルギー100%のシナリオについてお話をさせていただきます。今回、このシナリオ研究は、私ども自然エネルギー財団とドイツのアゴラ・エナジーヴェンデ、また、フィンランドのラッペンランタ工科大学との共同研究ということで検討いたしました。

研究の概要は、ラッペンランタ工科大学のエネルギーシステム・トランジションモデルを適用し、140以上の技術を考慮したコスト最適化手法によってエネルギーシステムを現状から100%自然エネルギーに移行する道筋を解析いたしました。

前提となる主な入力データは、各技術のコスト情報、燃料・エネルギー価格、あるいは、既存の全てのエネルギー製造・貯蔵・送配電の技術ごとの設備容量、製造量などを検討しております。

シナリオの設定といたしましては、基本となるシナリオでは2030年で石炭と原子力発電をストップ、1.5°Cシナリオを追求しております。

次に、エネルギーミックスの姿でございますが、エネルギー需要の変化としては需要レベル想定を人口予測約20%減目安に活動量の減少と省エネで2050年までに20%から30%の減を想定しております。

さらに、電化を促進することによる効率化でエネルギー消費が減少します。セクターインテグレーションという形で熱利用や運輸を発電にインテグレートしていくことも考慮し、電化による効率化で約30%のエネルギー削減となります。総じて50%程度のエネルギーの消費の削減を見込んでおります。

特に、家庭・業務部門は2040年でオール電化であるとか、輸送部門では重量車以外のEV化が進行する、そういったことを考えております。

さらには、産業部門で電化ができないところにつきましては、次に述べます水素やE燃料の適応をやっていくということでございます。電力は100%自然エネルギーで供給をしております。

こういった2050年、100%自然エネルギーを実現するためには大量で安価な自然エネルギー発電の実現が鍵となります。必要となる自然エネルギーの電力は、現在の総発電量の約2倍に達する2,000TWh程度というふうに見ております。ただし、その半分は水素の製造に使います。

今回のシナリオは、どこまで国産の水素など自立したエネルギーシステムでできるかということを検討しております。ただ、輸入水素を50%導入する場合には、電力の必要量、総発電量は、2倍ではなくて1.5倍で済むという結果が出ております。

特に、自然エネルギーに関しては太陽光発電が最もコストの低い電源として急速に導入が進むというシナリオ結果です。2050年では524GWに達するという設備容量となります。水力発電は北海道・東北を中心に増加し、水素の製造を国内で行うか否かで必要量が大きく異なりますけれども、いずれにしても北海道の潤沢な自然エネルギーを本州に送って、そこで水素製造を行う、そういった利用の仕方を想定しております。

最後に、総エネルギーコスト全体で見えていきますと、コストは減少していきます。

まず、エネルギーの消費自体が減っていきます。また、電力コストも自然エネルギーコストも低減により低下していく。総じて、社会全体としての総エネルギーコストが2020年比15%減少していく結果となっています。

100%自然エネルギーシステムの意義としては、今、国が進めている3E+Sに沿って評価するならば、環境性、安定性、経済性、さらには安全性という観点から、人々が安心して、環境も守りつつ、安定的な電源を得ながら経済的に暮らしていけるエネルギーシステムの実現ができるというものです。

カーボンニュートラルという言うと、原子力の話が出てくる場合がありますが、私どものシナリオの中では原子力は最もコストの高い電源として選択されません。さらに、再稼働原発という場合でも、実際には再稼働に必要なコストが上昇しており、すでにJEPXの取引価格を上回るコストになっているので、選択されません。

また、電力の安定供給に関しても大規模な電源である原子力の場合は、集中して電気を発電して送電することになりますので、事故や故障が起こった場合に不安定になりますので、むしろ、安定供給できないのではないかと考えております。

こういったエネルギーシステムを実現するためにまず重要なのが、足元の目標値を高めていくことです。国際エネルギー機関、そのほか国連などをはじめとして、2030年までにエネルギー転換をしていく必要性が説かれています。私どもも今年8月、2030年電力ミックスの提案というこ

とで第1版を出ささせていただいておりますけれども、自然エネルギーを少なくとも45%以上、50%以上にしていくことが必要なのではないかと提案させていただいております。

こういった自然エネルギーの拡大のために必要なことについて少し述べさせていただきたいと思います。

まずは、系統でございます。自然エネルギーの導入が急速に進む欧州では、隣国との連携線の拡充も同時に実施し、広域での需給調整を可能にしている。この図は、欧州の上に日本の地図を置いた、面積で見た図になっておりますけれども、電力の需給という意味では、日本の大きさというのは欧州の各国よりもっと大きなものです。国レベルで見た時の広域的な電力網の運営というのは、自然エネルギーの出力変動だけでなく、電源脱落、送電線事故などに対して柔軟性を向上できる最も安い方策の一つとして、今すぐにも取り組むことができる方法であると考えています。

次に、前回の基本政策分科会の中で特に調整力、慣性力の話が出ましたので、ここに少し書かせていただいております。現在ある技術の中でも、再生可能エネルギー自身が、調整力を提供することができますし、慣性力についても、低下したときに火力のタービンの空回しをすとか、慣性力回復のために再生可能エネルギーが瞬時に立ち上がるとか、そうした技術は既にごさいますので、それを適用して日本の中で使えるようにしていくことが必要ではないかと考えます。

また、最大限自然エネルギーを増やしていくために立地の問題がございます。ルーフトップであれば土地は制約条件にはなりません。ここに2030年向けに試算をさせていただいておりますが、例えば、太陽光発電について2MW以上のまとまった土地の確保にこだわる必要はなく、比較的小規模で造って、また移動させていく、そういった設置の在り方も可能ではないかと考えられます。

特に、2030年から2040年に向けては、分散型のプロシューマーや、EVを利用する分散型の発電設備が増えていくと考えており、むしろ土地制約、また、系統制約ともに解消していくのではないかとこのように思っております。ただ、2040年、2050年、断面で見ますと、やはり、水素の利用や、大きな蓄電池の利用、そうしたものが必要になってくるということは言えると思います。

また、水素の利用は、もちろん、産業の電化できないところに適用していくということも必要でございます。これは、世界の自然エネルギーのコスト状況でございますが、IEA、IRENAや、ブルームバーグが出しているコストの見通しでは、世界的にもどんどんコストが下がっていきます。世界では安いですが、日本ではどうなんだという議論に関しましては、私どものスタディでは、2030年度で見ると、むしろ今の電力単価よりも安くなっていく、再エネを入れることで安

くなっていくという試算結果が出ています。

2050年のスタディについては、正式には今週の18日に発表しますので、もし、よろしければ、ぜひ、皆様にも私どもの会議に参加をしていただければと思います。

あとは参考資料でつけさせていただいております、2050年スタディでも自然エネルギーコストが低下をしていくこと、さらに、グリーン水素をもし自国でやっていくということになると比較的高いコストがかかってくるので限定的に使わざるを得ない、また日本における自然エネルギーのポテンシャルは非常に大きいとか、調整力、慣性力の確保について資料をつけさせていただきました。

私からは以上です。ありがとうございました。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございました。

それでは、続きまして、日本エネルギー経済研究所からよろしくお願いいたします。

○日本エネルギー経済研究所

日本エネルギー経済研究所の松尾と申します。よろしくお願いいたします。

かいつまんでお話しすると、お手元の資料のまず2ページ目を御覧いただきたいのですが、VREとそこに書いてありますが、変動性再生可能エネルギー、太陽光もしくは風力のことで、こういったものが大量導入されたときに統合費用というものがかかってくると。具体的に言いますと、蓄電池ですとか送電線、そういったもののコストがかかってくるので、ここに書いてある赤い部分ですね、この統合費用と呼ばれているものの評価額を知ることが必要であろうというのがまず問題意識です。

1つ飛ばしまして、モデル分析結果の御紹介ですが、4ページ目を御覧ください。日本全体を、2050年対象としまして、3から9地域に分けると。その上で、1年間を1時間刻み、もしくは15分刻みで刻んで太陽光もしくは風力発電出力をモデル化したということで統合費用を評価しています。

具体的には、ゼロエミッションを想定していますので、再生可能エネルギーと原子力と、それから、ゼロエミッション火力、これは水素火力を一応想定していますが、水素火力でなくてもCCS火力ですとか、アンモニアですとか、何にしろゼロエミッション火力というのが必要で、それプラス原子力、プラス再生可能エネルギーということで想定しています。

5ページ目を御覧いただきたいのですが、前提条件としまして、やはり重要なのは、太陽光・風力のコストがどこまで下がるかですけれども、ここでは過去のトレンドから習熟率を推計するということがよく行われるわけですが、それを素朴にやってしまうと、9~10円/kWh ぐらいま

でしか下がらなくてというようなことがあります。ただ、それ以上、下がる可能性がないと言っているわけではないので、もっと低いところ、最も極端なケースではゼロ円/kWhまで変化させて感度分析をしてみたという分析です。

それから、最適電源構成における再生可能エネルギー比率を示しています。9～10円/kWhまでしか下がらなくなると、大体9地域モデルで、水力込みで27%ぐらいです。ただ、もうちょっとコストが下がるといったようなことを考えると54%ぐらいになります。この辺は前提条件に強く依存しますので、いろいろと変化し得るところではあるということは御了解いただきたいと思います。

それから、1枚めくっていただきまして6ページ目、太陽光・風力のポテンシャル、これは環境省の評価値を用いています。やはり若干、陸上風力が多分ここまで入らなかつたと思いますが、一応、ここではこれを使うということで、結果を7ページ目に示しています。

Without nuclear、With nuclearとありまして、原子力がない場合、ある場合ですね。原子力がない場合の水素発電量ゼロと書いてあるところ、これが再エネ100%ケースに当該するのですが、そうなるコストは電力単価がかなり上がってくると。原子力があれば当然もっと安くなる、火力があれば安くなるといったようなことになります。

8ページ目、9ページ目辺りの電力需給の概要、電力需要の概要を示していますが、基本的に再エネ100%になると出力抑制がかなり必要となっています。

10ページ目を御覧ください。10ページ目の方は、先ほどと同じことですが、再エネ100%ケースよりも原子力と火力とかを使ってきた方が、単価が安くなることを示しています。それからもう一つ、この横軸は何年の気象データを使うかによって、特に再エネ100%ケースのときにはコストが大きく変わってくるというようなことを示しています。

この変化が何によるのかということなのですが、ちょっとごちゃごちゃして恐縮ですが、11ページ目、12ページ目辺りを御覧いただきますと、無風期間というふうに私は呼んでいるのですが、英語ではDark doldrumsと呼ばれているものですが、何が起るかという1年に1回ぐらい曇っていて風も吹かない、日本全体でそういうのが続く、1週間ぐらいそういうことが続き得るといったことがデータから分かります。そうすると、このときに太陽光発電、風力発電が結局、設備があっても発電してくれないので、電力供給の途絶リスクが高まると、そういったときに蓄電システムを備えていることが必要で、そこでコストが上昇していくといったようなことが考えられます。

それから、資料の13ページ目には、これもよく言われるのですが、共食いというものがありまして、同じ電源ばかりをたくさん入れると、その電源の経済合理性が下がってくるというよ

うなことが指摘されているかと思います。

14 ページにいきまして、これも若干ごちゃごちゃ書いてあって恐縮ですが、14 ページ目、15 ページ目辺りに限界費用のことが書いてあります。14 ページ目右側の方のグラフが、横軸に火力発電量、縦軸にコストを書いています、ケース1、太陽光・風力ゼロ円/kWh のときからケース6、それなりに高いときまで書いています。

重要なことは、この太陽光・風力がゼロ円/kWh になったとしても、蓄電池などのコストがかかるので、当然ながら、本当にコストがゼロになるわけじゃないということと、それから、太陽光・風力がゼロ円/kWh であったとしても、最適点ですね、電力システムの総コストが一番下がる点というのは火力がゼロじゃなくて、やはり、火力をある程度使うことが必要になるといったようなことがこのグラフから読み取れるかと思います。

この15 ページ目を御覧いただきますと、ここでは限界費用という、ちょっと計算手順はいろいろあるので省略しますが、横軸にやはり水素火力発電の利用量を書いています、水素火力が使えない場合、特に太陽光・風力の限界費用が上昇するという結果を示しています。こちらは、本当に火力が全く使えない場合には、1年に1回しか使わない蓄電池ですとか、1年に1回しか使わない送電線とかそういったものの必要性が高まるので、太陽光・風力の限界費用が上がるといったのがこちらの結果になっています。

まとめますと、16ページ目にありますように、16ページ目の一番上が重要と思っていますが、極めて高い再生可能エネルギー比率を目指す場合には、電力・エネルギーの安定供給責任は再生可能エネルギーが担う。これは何を言っているかといいますと、楽観的な想定をしたから安定供給できるというような言い方は絶対にしてはいけないということですね。安定供給というのはある程度コストが下がる場合、下がらない場合や、いろいろな気象条件の変化など、さまざまな不確実性があるので、そういった中でロバストに安定供給が可能であるということを示さないといけないという、これがとても重要なことかなと考えます。

それからその下には、一般論として、何でもそうなのですが、ある特定の電源の導入量が拡大すると、先ほど申しましたように、限界費用が急速に上昇するというようなことがありますので、そういった意味で、どこかに最適な点というのがあると考えています。一番下にありますように、将来、脱炭素化をしていくときには、今までとは違う脱炭素化されたエネルギーの中で最適なエネルギーミックスというものがあると思って、それを目指していくべきじゃないかというのがここで述べていることです。

簡単ですが、私からは以上になります。ありがとうございました。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、最後に電力中央研究所よりお願いいたします。

○電力中央研究所

電力中央研究所、朝野と申します。2050年における風力・太陽光の導入シナリオについて発表いたします。

スライド2を御覧ください。スライド下の左側の図は、電化の重要性というか電力供給だけ議論が偏ってはいけませんよということを主張しております。右側の図はIPCCの1.5°C特別報告書においてネットゼロ達成時の再エネ比率を示しており、ネットゼロの社会というのは必ずしも再エネ比率100%ではありませんということを示しています。再エネ比率については60%から90%に分布が集中していることを示しています。こうしたことを念頭に、再エネ大量導入を目指していくべきかということになります。

私の発表では、前回、基本政策分科会において事務局が提示した再エネ大量導入に向けての5つの課題のうち、特に④の自然条件や社会制約の対応という点において発表したいと思います。

スライド3を御覧ください。そもそも再エネ導入ポテンシャルの定義とは、設置可能面積や平均風速等から求められる理論的なエネルギー量から、自然要因、法規制等の開発不可となる地域を除いて算出されるエネルギー量です。

電中研では、長年、GIS（地理情報システム）を活用したポテンシャル評価に取り組んできました。今回の発表では、2050年に向けた太陽光・風力の導入シナリオとして、地域住民や農業のほかの土地利用との競合をできるだけ避けながら、最大限の導入を図る受容性重視シナリオというのを検討した上で、その比較のために現行導入傾向を外挿した趨勢シナリオというのを検討します。

4枚目のスライドを御覧ください。まず、洋上風力の導入シナリオの検討結果です。ここに示している左の図の一番左の棒グラフは、環境省による洋上風力のポテンシャル評価で、これは合計1,120ギガワットとなっています。ただし、環境省の評価というのは、昨年4月から実施されている再エネ海域利用法を踏まえた評価とは言えません。

そこで電中研では、同法とガイドラインに基づいた評価を行っております。まず、海岸からの離岸距離なのですけれども、環境省の評価は海岸から30キロまでとしておりますけれども、海域利用法では領海内に建ててくださいと。すなわち22.2キロの中に建ててくださいということを規定していますので、これを変更します。年間平均風速についても、海域利用法のガイドラインに従って変更します。

海域利用法では、そのほかにも船舶の航行を妨げないことというのを規定していますので、電

中研評価では、海上保安庁から入手した2014年1年間の全ての中型船以上の航行データを基に、500メートルメッシュにおける航行量というのを算定し、500メートルメッシュで1か月に31隻以上、すなわち1日1隻以上の航行がある海域を除外しました。その他の変更を加えると、ポテンシャル評価としては、電中研は322ギガワットと評価しています。322ギガワットはポテンシャル評価ですので、実際の2050年に向けての導入量は利害関係者との調整によって決まります。

右の図は、これを検討しています。まず、船舶航行量ですが、先ほど31隻としていたのを、これを週1回程度、月4隻程度の定期船の航路を除きました。次に、離岸距離を10キロメートルから22.2キロメートル以内に設置するとしました。10キロメートル以遠としたことは、これは諸外国の事例に基づいています。世界最大の洋上風力導入国であるイギリスでは、2001年の第1回の入札では離岸距離の基準はありませんでしたが、2003年、第2回の入札では8から13キロメートル以遠にしてください、2009年の第3回入札では22.2キロメートル以遠にしてくださいというふうにどんどん遠くなっていますので、これを参考に風車を設置できるのは10キロメートル以遠というふうにしています。次に、漁業権設定海域には設置できないとしました。その結果、求められる受容性重視シナリオは、合計で47ギガワットということになります。

5枚目のスライドを見てください。次は、2050年における耕地・荒廃農地と営農型太陽光の考え方です。図の左側に示しているように、耕地面積は2050年にかけて大幅に減少します。受容性重視シナリオでは、現状の再生困難な荒廃農地の全てに太陽光と風力が設置され、耕地減少に伴って生じる再生困難な荒廃農地の半分に太陽光と風力が設置されると想定しています。

営農型太陽光については、図の右側で示すように農業経営体数の減少を踏まえた上で、全ての農業経営体が1件当たり100キロワットの設備を設置すると想定しています。

この前提に基づいた導入シナリオが、6スライドと7スライドということになります。

6スライド、地上設置型太陽光の導入シナリオです。電中研評価では、雑草地、裸地、篠地、再生困難な荒廃農地において230ギガワットのポテンシャルがある。陸上風力との競合を考慮すると64ギガワットというふうに評価しています。

受容性重視シナリオでは、この64ギガワットに、先ほど御説明した再生困難な荒廃農地に設置するとして、合計110ギガワットの導入シナリオというふうにしております。

7枚目のスライドでは、陸上風力の導入シナリオとなります。棒グラフ左側の環境省調査では、陸上風力のポテンシャルを283ギガワットとしています。内訳を見ると大半は民有林・国有林の設置となっています。電中研では、森林に設置すべきではないという前提の下で、風速5メートル以上の雑草地、裸地、篠地、再生困難な荒廃農地に設置するとして25ギガワットと評価しています。

では、今後、森林開発の可能性は全くないのでしょうか。森林の約半分は保安林で、これは公益的機能があるから保安林は開発すべきではありません。では、保安林以外のところでは設置できるのではないかとということで、今回、設置した受容性重視シナリオでは、保安林以外の条件のよい森林であれば開発できるとして、合計 41 ギガワットが開発できる評価をしています。

次に、8枚目のスライド、戸建住宅の導入シナリオです。図の棒グラフ左側の環境省レベル3といわれるもので、これは現時点の屋根と東西南北の壁面の全てに設置されるというケースです。受容性重視シナリオでは、2050年にかけても戸建住宅着工件数の減少というのを織り込んで、2040年以降の新築全てに太陽光が設置されることを想定し、それが45ギガワットと設定しています。

9枚目のスライドが集合住宅の導入シナリオです。これも、先ほどの戸建住宅と同様の考え方で、2040年以降建設される集合住宅には屋根と南壁面の全てに太陽光が設置される想定をしており、ここの数値をはじいています。

10スライド目は、公共系建物等の設置シナリオです。ここでもここに記載してあることを踏まえた上で、受容性重視シナリオの導入量として45ギガワットというふうに計算をしています。

11枚目のスライド、以上を踏まえた導入シナリオのまとめです。左の図は、設備容量、右の図は発電電力量の概算です。受容性重視シナリオを見ていただくと、約4億キロワット、6,500億キロワットアワーというふうに、発電電力エネルギー量として概算になります。タイトルにある2050年ネットゼロの達成時の発電電力量を基に、一定の出力制御量を基に再エネ比率を求めると、その比率が40から50%ということになります。

12枚目のスライドをご覧ください。これは、現在、事務局が提示した5つの課題のうち、②の送電容量の確保についてです。これまで御説明してきたように、地上設置型太陽光、陸上風力、洋上風力のポテンシャルを見てみますと、一般送配電事業者のエリア別で見ると北海道と九州で莫大なポテンシャルが存在します。他方で、左の図で示す茶色の棒線では、各エリアの最大電力量を示しており、これが大幅に超過されるということが分かります。こうした地域偏在を踏まえると、大量再エネ導入の実現では、現在、OCCTOで議論されているマスタープランの検討等、エネルギー基本計画に依拠した合理的な送電網の整備が求められるということになります。

13枚目のスライドは、先ほど松尾様の御説明でありましたように Dunkelflaute、ドイツ語で曇天で無風という状況ですが、実際どの程度あるかというのをドイツの指標で説明しています。これは、稀頻度のリスクなのですけれども、通常は石油・火力で対応すればよいのですけれども、ネットゼロの達成を目指す中では別の選択肢、水素や大規模な蓄電池などとかで対応しなければならないということになります。

最後に、14枚目のスライドなのですけれども、4ポツ目を御覧ください。4ポツ目なのですけれども、電中研では、GISに基づく研究成果の蓄積を踏まえて、ウェブブラウザ上でユーザーが任意の条件を設定することで、再エネ導入可能量が変化するツールの公開を進めています。

洋上風力版が15スライド目にあつて、現在公開されているのですけれども、電中研では、こうしたツールの公開によって、ポテンシャルの推計結果に影響を与える要因の把握が進み、専門家や政策決定者による政策論争が深まることを期待しております。

以上になります。ありがとうございました。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

では、白石先生、お願いします。

○白石分科会長

ありがとうございました。

それでは、ただいまの4団体からの説明について、質疑応答の時間とさせていただきたいと思ひます。

具体的な進め方は、事務局からお願いいたします。よろしくおひねいします。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

それでは、進め方ですが、質問は4団体に対してまとめて行っていただき、その後、4団体からの回答の時間とさせていただきます。質疑応答の後に、委員同士の意見交換の時間を確保しておりますので、御意見についてはそちらの時間帯でいただきますよう、お願いいたします。

質問される場合は、ネームプレートをお立ていただくか、オンライン会議システム上でのチャット機能で御発言希望の旨お知らせください。御質問は合計1人2分とさせていただきます。2分経過の時点でベルとスカイプでのコメントにてお知らせさせていただきます。会場の皆様におかれましては、お手元にマイクをお届けしますので、それにより御発言をお願いいたします。また、質問内容がどの団体への質問か分かるように明確にさせていただきますよう、お願いいたします。質問の時間は分科会の進行上、最高30分とさせていただきますと思ひます。

それでは、御質問ある方、よろしくおひねいします。

では、橘川先生、お願いいたします。

○橘川委員

各団体の皆様、ありがとうございました。

専門家の間でもこれだけ意見が違ふということ、この委員会、大変だなというのが一番の実感ですが、その中で、ここで今まで言われていなかった新しい論点ということで、自然エネルギー

一財団にお伺いしたいのですが、前の第5次エネルギー基本計画のときには、50年に向けて考えなければいけない論点として、国際送電網の話があったと思うのですがけれども、今のところこの会議でその話は出てきていないのですが、今日、若干ですが問題提起されたと思います。

ということで、自然エネルギー財団の方にお聞きしたいのですが、この日本を含む国際送電網ができるということは、再エネの普及にどういうメリットがあるのか、問題点があるのか、そこを質問したいと思います。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、隅委員、お願いいたします。

○隅委員

ありがとうございます。

私は、今日、経済性も踏まえて2050年に客観的に一体どこまで再エネに期待できるのか、その限界を知りたいと、こういう気持ちで御説明を伺っていたのですがけれども、そうした観点から、自然エネルギー財団の説明についてちょっと申し上げますと、前回のこの分科会や今日のほかの団体が指摘をしている幾つかの重要な課題に対しまして、自然エネルギー財団の試算では、世界の平均値を用いて課題がクリアできると、こういうふうに主張されているのですがけれども、果たしてその世界の平均値が日本にも本当に当てはまるのかと。例えば電力コストにつきましては、欧州でも再エネ比率拡大でコストが上昇すると見込まれております。どうして、より課題の多い日本でコストが低下すると言えるのかと。全て再生エネルギーで賄うべきというべき論から考えるのではなくて、経済性も考慮した客観的な根拠を示していただきたいと思います。

その意味では、例えば再エネ導入ポテンシャルに対しまして、電力中央研究所の分析では受容性重視シナリオ等を用いて差異を示しており、こういった分析というのは大変参考になります。

私が気にしておりますのは、再エネポテンシャルや調整コストといった主要な論点で、この分科会でもかみ合った議論が行われなければ、客観的な判断ができなくなってしまうということでございます。

以上でございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、豊田委員、お願いいたします。

○豊田委員

御説明、ありがとうございます。

時間が限られているので、2つの団体にお話を伺いたいと思います。

自然エネルギー財団が今、隅委員がおっしゃったように、まさか国際平均を使っていないでしょうね。私は使っていないと思って、むしろどんなコストを使っているのですかというふうに伺いたかったのですが、いずれにしろ、電源コストについてどうされているのか教えていただきたいと思います。

それから、調整力は再エネにあるというお話なのですが、そのほかにもグリッドの増強とかバックアップ、これは電池を使っているでしょうから、この辺りもよく分からないのですが、バックアップのコストはどうなっているのでしょうかという、ここを伺いたいと思います。

隅委員も言われたように、エネルギーの安定供給、安全保障というのは非常に重要なので、あまりに楽観的な数字を供給されても困ってしまうと。

それから、国環研に対して1つだけ伺いたいのですが、電力需給の同時同量、地域間融通を考慮していないという前書きがありますけれども、そうすると、例えば、再エネの出力に伴う統合コストですとか、北海道に風力が大量導入されたときの系統増強費用は考えていないようなのですが、こういうものを考えると再エネの導入比率はどういう影響を受けるんでしょうかという、この1点だけでございます。

よろしくをお願いします。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、田辺委員、お願いいたします。

○田辺委員

発表、ありがとうございました。

私のほうから4団体に伺いたいのですが、2050年にカーボンニュートラルを実現するときに、2050年のエネルギー需要をどういうふうに予測されているかというのを伺いたいと。できれば、分野別、用途別、範囲があっても結構でございますけれども、国環研については5ページのところに一応示されておりますけれども、4団体をお願いしたいと思います。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、村上委員、お願いいたします。

○村上委員

御説明、どうもありがとうございました。

私からは3点お伺いしたいと思います。

最初に、橋川委員がおっしゃったように、本当に大きな幅のある御説明だったので、ぜひ発表された団体様同士で、そこはおかしいのではないかなというような指摘をいただければよいのではないかなと思いました。例えば再エネのポテンシャルについては、電中研さんが示された6,500億キロワットという、なぜここまで減るのかという御説明に対して、ここはおかしいのではないかなと思うような御指摘があるのであれば、国環研さんや自然エネルギー財団さん、それから、エネルギー経済研究所さんからもお伺いできればと思います。

あと2点目も同様なのですけれども、無風期間について蓄電だけに頼らなくてはいけないこともないのではないかと素人なりに思うのですが、この点について、もっとほかの技術を導入すればコストがここまで上がらないのではないかなと思うのですが、そのような視点から御意見がある団体さんからはコメントをいただければと思います。

それから、3点目は、国立環境研究所さんからの電力供給の枠を超えた2050年の4つのシナリオというのを御提示いただきましてありがとうございました。第6次エネルギー基本計画における2050年ビジョンも、こういう形があると分かりやすいのではないかなというふうに思いました。そこで質問なのですが、今後、審議会でこのようなシナリオをより具体的に検討していくに当たって、大切なこと、配慮すべきことなどがございましたら御指摘いただければと思います。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

この後、山内委員、崎田委員、山口委員の順番でいきます。山内委員、お願いいたします。

○山内委員

ありがとうございます。

既に委員の方が質問されている内容と同じになってしまうのですけれども、やはりそれぞれの団体で見解が随分違うというのが非常に気になりました。特に、私ども再生可能エネルギーの調達を設定する役目をしていきますと、コストのことがすごい気になるわけです。コストをどういうふうに下げていくかというのは、詳細に議論していくわけですが、例えばその例でいうと、自然エネルギー財団さんのやつで、太陽光、風力が2050年ですかね、2円から4円というような具体的な数字を出されていらっしゃるわけですが、これはどういう根拠でどうなるのかということをもう少し御説明いただきたいというふうに思いました。

それから、今、村上さんがまさにおっしゃったとおり、ほかと随分、想定している数字が違う

ので、それに対してどう考えるか。特に、エネ研の数字と自然エネルギー財団の数字が全然違うのですけれども、エネ研さんのやつはシミュレーションを使っているのです、幾らになるとか確実にそうなるとは言っていないのですけれども、その辺についてもコメントがあったら、これはなかなか言いづらいと思いますけれども、教えていただければなというふうに思います。

以上でございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

それでは、崎田委員、お願いいたします。

○崎田委員

崎田です。どうもありがとうございました。

私も1つずつ質問をさせていただきたいのですけれども、国立環境研究所と電中研に質問させていただきたいのですが、非常にシナリオ分析で分かりやすく意見表明をしていただいたのですが、やはり今後現実に実現を考えていったときに、今回のシナリオ分析には経済性などに関しては考慮していないというお話ですけれども、現実のことを考えたときに、どういう点が一番課題になってくるのか、明確にお話しいただければありがたいというふうに思いました。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、山口委員、お願いいたします。

○山口委員

山口です。ありがとうございます。

日本エネルギー経済研究所の松尾様に質問です。統合費用のお話をさせていただきまして、これはこういうシナリオを見る上で大変重要なものだというふうに思います。それで、こういう直接目に見えないコストというものをどう見るかという点で幾つかお聞きしたいのですが、まず、バランスコストでこの予測誤差というお話をされているのですが、最近、いろいろなプロトコルを見ますと、予測誤差というよりもそもそも自然エネルギーを導入していくと、それをシミュレーションするモデルそのものがしっかりしていない。そういうほうが最適だというような話があります。

それから、ここに幾つか上がっているのですが、そのほかに例えば保守管理であるとか立地を行うだとか廃棄を行うだとか、様々な要因のコストが上がってくるのではないかなというふうに思います。それで、ここに上げられているものの引用として、2013年の論文というものが引用されているのですが、この統合費用の考え方というのをもう少し幅広にいろいろ考えて、最新の研究などを踏まえて決めるべきではないかと思うのですが、その辺りの現状のお考えをお聞かせい

ただきたいと思います。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、柏木委員、高村委員の順番にいきたいと思います。柏木委員、よろしく願いいたします。

○柏木委員

どうもありがとうございます。

4つを聞いて、今ありましたエネ研の松尾さんの御説明いただいた2ページの統合費用、ある意味では80%削減というシナリオと、100%削減シナリオ、例えばカーボンニュートラルという話になりますと、今の延長線上に答えがあるわけではなくて、異次元の、コスト的にも大きく上がってくるという話だと私は理解しております、特に、再生可能エネルギーのように変動成分が多いものに関しては、この調整あるいはバックアップだけでもべらぼうに多くのコストがかかってくる。

ですから、この4つをお伺いし、それぞれよさがあるのですけれども、最もリアリティーのあるものというのは、やっぱりこのエネルギー経済研究所の松尾さんのこの資料だと思ってる。そこで重要なのは、この13ページに共食い効果というのがありまして、太陽光発電、これは、一応限界費用はゼロに近いですから、これが普通いろんな屋根に設置されたり、メガソーラーで入ったりしてくることが多いと思うのですけれども、この発電するときはみんな同じときに大体昼間に発電しますから、どんどん需要が減ったときに発電していただいて、売電してもらっても、コストゼロなのですよね。ですから、この表から大体どの程度の太陽光発電の量が経済的にバランスするのか、誰かやる人がいなきゃ誰も入れませんから、メガソーラーにしてもコマースなソーラーの場合には、どの程度の太陽光発電が最も経済的に妥当性があるのか、誰がこういう事業をやるのか、こういうことをお伺いしたいと思います。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

続きまして、高村委員、お願いいたします。

○高村委員

ありがとうございます。高村でございます。

全体的な点は、またこの後の議論のところで申し上げたいと思うのですが、モデルなりポテン

シャル評価が違うのはある意味では当たり前だというふうに私は思っていて、それぞれモデルが明らかにされようとされているものも違いますし、それを評価する際の方法論の想定も違っているので、ただ、この4つ出していただいたことの重要性は、2050年カーボンニュートラルに向かっていくときに再エネ最大限導入をするというときに、何が課題かというのをそれぞれの4つの立場から明らかにしていただいているという点だと思います。

その意味で、すみません、報告を聞ければもっとよかったと思うのですが、お礼を申し上げたいと思います。

具体的に質問は2つで、1つは、電中研のほうであります。確認なのですが、基本的に現在の土地利用等々の規制を前提にして、どれぐらいポテンシャルがあるのかということの評価されたというふうに理解をしています。その理解でよいのかどうかということであります。

同時に、もし違えばどういう想定を置いていらっしゃるか教えていただきたいのですが、特に、人口減で戸数が減っていくということは、確かにそれによる、例えば太陽光パネルの導入量に影響があるかもしれませんが、同時に土地利用の形もかなり変わってくるはずで、例えばそうした将来の変化をどういうふうに、場合によったらこれから取り込もうとされているのかという点についてお尋ねしたいと思います。

それから、2点目は、エネ研の松尾さんです。今回はありがとうございます。非常に技術的な点で恐縮ですが、置いていらっしゃる評価の想定の前提となっている検討というのはどういうものを想定されているのか、検討の状況についてです。

それから、もう一つは、ひょっとしたら入っているかもしれませんが、特に、東日本に大きな再エネのポテンシャルがあるときに、揚水の評価というのはどういうふうに評価されているのかというのについてお尋ねしたいと思います。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

この後、秋元委員、水本委員の順番でいきたいと思います。秋元委員、よろしくお願いします。

○秋元委員

ありがとうございます。4研究機関、いろいろ分析をいただいてありがとうございます。

国環研と自然エネルギー財団に2点ずつ、御質問、コメントをさせていただきたいと思いますが。

まず、国環研でございますけれども、LEDシナリオで38%減か、もしくはゼロエミッションのケースでは41%減の需要低減を見込んでいらっしゃると思いますが、その分析の推計方法というところについて、もう少し教えていただければと思います。需要は非常に多様でございますの

で、そのシェアリングとかをどういうふうに想定してこの数字をはじいているのかというのは、なかなか専門家として数字をはじくということが難しいところがございますので、その推計方法について少し御教授いただきたいというのが1点目です。

2点目は、鉄鋼でCCSということを書かれていて、13 ページ目ぐらいに 80%を高炉から取るということだと思えますが、普通でいきますと電炉からもCO2排出がなされるので、鉄鋼業全体で高炉、電炉を使う限りは、普通 30%ぐらいしか取れないというふうに言われていて、その代わりに、直接水素還元製鉄のような全然違った手法を使わなければ、ゼロ排出にはできないというふうに言われていると思うのですけれども、その辺りのモデルでの取扱いについて教えてください。

2つ目、自然エネルギー財団でございますけれども、7ページ目で既存の原子力のコストについて記載があると思えますけれども、この表からすると、恐らく 40 年稼働を前提として計算されていると思うのですけれども、こういう再稼働を果たそうとされている方々は、当然ながら各電力事業者が自分らの経済性の基に再稼働するほうが経済的だという中で再稼働を果たしてきていらっしゃると思えますので、そういう中で例えば 60 年に稼働延長するということになると、相当このコストが変わってきて、このモデルに入ってくる経済性というものが大分変わってくるような気がするのですが、そこについて教えてください。

もう1点だけでございますが、これは橘川委員からお話がありましたけれども、再エネがこれだけ大量に入ると、設備利用率が相当下がっていると思えますので、そうすると、1つは設備利用率が下がることによる単価の上昇があると思えますし、あとは、条件の悪いところをかなり使っていないといけないと思えますので、条件のいいところは2円から4円ということはないとは言えないというふうに私も思いますが、ただ、大量に入ると条件の悪いところを使うといったようなことで、コストが急激に上がっていくというのは、松尾さんのプレゼンでもあったとおりで思うので、その辺りに関するモデルの評価方法について、御教授いただければと思います。

どうもありがとうございました。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

そのほかは大丈夫ですか。

水本先生、すみません、失礼しました。水本委員、お願いいたします。

○水本委員

4団体とも、それぞれ詳細な検討結果を御説明いただき、ありがとうございます。

2点質問がございます。

1つは、自然エネルギー財団への質問で、今、3E+Sのバランスを考えて、エネルギーミックスを議論する中で、リスクを回避しつつ技術の進展や社会実装を取っていけるように、複数のシナリオを考えていくために、エネルギー財団のシナリオにおいて、2050年に至るまでの間にどのようなリスクがあるのかというのを御提示いただきたいと思います。

例えばその化石燃料として2030年にLNGだけになると、その価格変動が回避できないリスクを生む可能性もあるのではないかとというようなことを危惧いたします。

もう1つは、電中研への質問で、大変現実的な需要性重視の評価をなさっていると思いますが、一つ農地の考え方として、荒廃農地ではなくて現実に営まれている農地を、その競争を避けるのではなくて共存させて価値を向上させるというような考え方について、現在、もう実際に技術的にも出てきていると思うので、お考えを聞かせていただけたらと思います。

以上でございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。それでは、御質問は以上だと思いますので、白石先生、お願いします。

○白石分科会長

それでは、今の委員の皆様からの御質問について、4団体から御回答をお願いしたいと思います。

具体的な進め方は、この事務局からお願いします。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

それでは、各団体から御回答をいただきたいと思いますが、回答の時間は、それぞれ7分とさせていただきます。6分経過の時点で、先ほど同様スカイプ及びベルでのお知らせをさせていただきます。

また、回答の順番は、先ほどプレゼンいただいた方法と同じとさせていただきます。

まずは、国立環境研究所から、御回答をお願いできればと思います。よろしくお願いいたします。

○国立環境研究所

どうも御質問等、ありがとうございました。いろいろな御意見、御質問、ありがとうございます。

まず、全体的なところから回答させていただきます。

村上委員から、他機関の御説明結果についてのコメント、あるいはシナリオを検討する上で必要なものということでいろいろ出ましたけれども、今回は2050年という遠い将来を考える上で、供給側だけではなくて、需要側、ほかの委員も需要の話についてコメントされてきましたけれど

も、需要について、やはりどういうふうにとすのかということは、非常に重要であると思っています。

需要によって、供給のほうも変わってきますし、それによって必要となるコスト等も変わってくるかと思しますので、その点、需要と供給、両面からぜひ検討していただきたいと思っていますので、よろしくお願いいたします。

また、今回はまず電力ということですが、電力だけではなくて熱ですとか、そういう様々な全体のシステムを考えて検討していただければと思っています。

あともう1点、高村委員から、別の方への質問ではあったのですが、脱炭素社会というのは、今までの延長線上ではなくて、かなりダイナミックに変わってくる社会ですので、実際に今あるような制約というのがそのまま2050年の制約として考えるのではなく、それを乗り越えていかないといけないという観点で、シナリオを作っていくと、いけないと思っています。

そういう意味で社会情勢とか、そういうことにつきましても、本当にそれが制約になり得るのか、いろんな検討を行うことで制約が制約ではなくなっていくのではないかと考えています。そういうことも、併せてぜひ議論していただければと思っています。

詳細につきましては、日比野から回答いたします。

○国立環境研究所

まずは、技術的なモデルの推計方向の説明からにさせていただきます。お配りした資料の16ページ以降に、詳細の想定について書いております。

活動量につきまして、運輸部門であれば、人や物の移動を極力生かしたり、ビジネスなどの動きというのも減らすといった社会変容、また家庭では、暖房・断熱も高まり、またエネルギーコントロールを制御するとか、あと産業につきましては、中間の無駄なロスを全部排除したり、長寿命化、リサイクル推進といったところで、その将来生産を少なくしていくといった取組を、まず活動量の想定に与えまして、17ページにあるようなエネルギー効率、省エネ効率の改善といったところを加味して、全体のエネルギー供給を推計するロジックをつくっておるところでございます。

あと、鉄鋼業の高炉におけるCCSの取扱いでありますけれども、高炉と書いてありますけれども、高炉転炉法に対してのCCSという扱いです。かなり高炉転炉法におけるエネルギー消費量の大半は、高炉起源でありまして、そこから大幅にCO₂回収するという想定を置いておりまして、8割削減としているところでございます。

あと、電力の需給の同時同量地域間融通についての検証、この時点で、まだ行っていないところでもありますけれども、こちらを行うことで、より具体的にどうその量を融通したらいいか、そ

の際の製造に係る費用はどの程度になるかと、確かに経済面で上積みになることはあるかと思えます。

ただ、その際、必ずしも電力だけで解決するのではなくて、需要側をどう調整していくか、また水素をうまく利用して、北海道のポテンシャルをいかに引き出すかといったところも併せて分析していくので、やみくもに、コストが上がるというような社会ではなくて、需要側のことも考えた上での推計を行っていきたいと思っているところでございます。

そういった中で、エネルギー経済研究所の、その無風の期間、どうするのかという話もそうですけれども、電力の中だけで調整を行おうとすると、やはりその期間、電力を足さなければいけない、つくらなければいけないということになるのですけれども、やはりその際においても、省エネを加味して、一番重要なのは、その電力がピーク時に電力が発生するのを寒い時期に防ぐというのが非常に重要になってくるのであれば、断熱を徹底的に向上させて、そもそも電力需要を落とす。あとは地域の取組で、バイオマスによる低温熱の供給をうまく活用して、その期間、電力に頼らないエネルギー供給ができるような仕組みというのをも併せて考えていく必要があるのではないかなというふうに考えます。

あと、シナリオを考えていく上で、今後デジタル系でどういったところが重要になってくるかということでもありますけれども、やはり考えますのは、部門を越えた取組というのが、非常に重要になってくるかと思えます。

私の説明でも電力部門を越えて、熱供給をうまく組み合わせれば、さらに電力需要も落として、再エネポテンシャルを引き出せるのではないかと考えます。

ですので、ポイントとなるのは、部門を越えた取組になってくるのかなと思っているところでございます。

我々からの回答は、以上であります。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

続きまして、自然エネルギー財団から、お願いいたします。

○自然エネルギー財団・大林

御質問、どうもありがとうございました。

それでは、順に御回答させていただきたいと思えます。

まず、橘川先生からいただきました国際送電の可能性についてですが、御存じのとおり、私も自然エネルギー財団は、2011年の設立以来、国際送電の推進をしており、研究成果も出してまいりました。

2050年という未来を考えたときに、今のまま日本が全くほかの国ともつながらずにいるというのは、私自身は想定がしにくいです。というのは、もうヨーロッパでは、500キロメートルを超える国際送電というのが実用化されており、そういった中では日本の場合は、隣国を考えると、100キロメートル台、あるいは100キロよりも小さな、短い距離の国際送電でつなぐことができますので、それ非常に重要な選択肢として考えられるというふうに思います。

本日ご紹介した研究結果には入っていませんが、2050年のシナリオでは、センシティブティシナリオとして国際送電を入れた場合について検討しました。そうすると非常に安く電力が入ってきますので、一定程度のリミットを置く必要が出てきました。センシティブティシナリオではそうした結果が出ていますので、もし日本に、ある一定程度、1ギガ、2ギガ、3ギガ、10ギガぐらいの国際送電が、いろんな場所につながっているという形であるなら、自然エネルギーが大規模に入ったときの平準化効果や、あるいは柔軟性の観点からは、非常に大きな効果を持つと思います。

ただ、日本の場合は、国内がスムーズにつながっていないという現状がありますので、まずは日本の国内のスーパーグリッドというのを実現していく必要があります、特に北海道から本州に、北本連系線という形ではなくて、福島に直接上げていくなど、東京に近い需要地に上げていくような、そうしたことが考えられるかなと思っております。

次に、自然エネルギー財団のポテンシャルが、ほかの団体が今日発表していただいたものと違うのではないかと御質問だったのですが、それは、ほかの団体の方のポテンシャルの計算の仕方もお話しいただいてもいいかというふうに思うのですが、私どもの試算自体は、特別なものではなくて、環境省が出しているスタディの中で、技術的な可能性、物理的な可能性を設定し、しかもある程度の限度を置き、そのなかで順次コストに従って入れていくという形でやっております。

自然エネルギーの条件が悪いところまで使っていくので、コストが上がるのではないかと委員の方の御発言がありましたが、設定では、ある程度かなり条件がいいところ、例えば風力であれば6メートル以上とか、そういったところで見ています。

また、洋上風力のポテンシャルがかなり違うということが、私自身は気になっておまして、例えば国として先日、2040年までに45ギガワットという目標値を設けるというお話があったわけですが、そういうことから考えても、洋上風力に関しては、かなり大胆な目標値をもってやっていくということが必要ではないかというふうに思います。

柏木先生、高村先生のほうからもお話がありました、2050年カーボンニュートラルということを考えたら、もう今までの考え方とは全く違った新しい発想が必要になるのは、経済全体から、

エネルギーをどう考えるのか、エネルギー全体から経済をどう考えるのかということで、やっていくことが必要ではないかというふうに思っております。

その他、自然エネルギーのコスト、アデカシーの議論、原子力のコスト、設備利用率の話、需要の件につきましては、西田のほうから説明させていただきたいと思います。

○自然エネルギー財団・西田

私のほうから、残りの質問をお答えさせていただきます。

少し量が多かったので、もし飛ばしていたら申し訳ありません。

まず第一に、自然エネルギーのコストに関してスタディの中でどういう設定をされているのか、国際平均を使っているのではないかというふうに言われた件ですけれども、国際平均を使っているのではなくて、分かりやすいだろうというふうに思って国際平均との比較を出しておりますが、それぞれ日本の独自の価格を想定しております。

むしろ、逆に、2050年になっても、国際グローバルなコストに近づきはするけれども、ジャパンプレミアムというものが残ってしまうというような、少し残念なところがあることを前提で計算しております。

次に電力コストが上昇しないというのはなぜなのかというふうにお尋ねいただきましたけれども、システムコスト全体でいきますと、やはり消費量も減ってきますし、単価でいきますと、電力コストに関しては、燃料がまず要らなくなっていくこと、また自然エネルギー電力の導入コストが下がっていくこと、そういうことを全部加えていくと下がっていくという計算でございます。

それに関しまして、ほかの委員の方々からもお話が、お尋ねになりましたけれども、統合コストが入っていないのではないかとことを聞かれておりますけれども、統合コストは、ほぼ全て、考え得る限り入れております。

というのも、統合コストと言われたときに、バッテリーとかアデカシーの話が主にされておりますけれども、当然私どもの中では、まず一番効果があります系統のコスト、またバッテリーのコスト、EVとかプロシューマーの動きも活用してこの統合というものを考えております。

さらには、蓄熱、国環研の方からもお話しされていますけれども、セクターカップリングをしたらどうなっていくかということも含まれています。

また大事な点として、2050年段階では、やはり相当の電力、自然エネルギー電力を長期に貯留していかなければいけないというところがありますので、P to G、つまり水素の製造、あるいは水素からつくった合成燃料を用いてガス貯蔵を行うというようなことも含めて計算し、コスト最適を採っております。

次に田辺先生のほうから、需要のことをお尋ねいただきましたけれども、需要に関しては、今

回はそれぞれの分野で積み上げといったレベルの需要想定はしておりません。2050年段階に向けて、人口約20%を目安にして、そのくらいは、まず需要のレベルが下がっていくだろうということを考えています。

その上に、エネルギー転換に関しましては、それぞれの技術が入っていき、コストの向上が見込めるといふ部分を計算していきまして、最終的には40%から50%のエネルギー削減を想定しております。

部門別では、民生の部分においては、前提となるサービスのレベルは20%減、産業においては30%減と設定しています。

それ以外に、あとは自然エネルギーの設備利用率の話が出ておりましたけれども、設備利用率に関しましても、かなりフルに使われるというところが多いです。かつ水素もつくっていくということが非常に多くなっていきますので、最終で2050年までの段階の間では、非常に効率的な運用となります。

また、2050年までの段階におきましては、地域分散ということも大きく考えておりますので、プロシューマーのバッテリーの使い方あるいはEVでスマートチャージ、P to Gをしていくというようなことも含めて計算をして、非常に効率のいい分散エネルギーのシステムというものを想定しております。

あとは、原子力のコストですけれども、原子力のコストに関して、私どもは40年を稼働ということを前提にして計算をしております。60年が既に決定した部分ということに関しましては、それを計算していますけれども、60年延長ということについては、今のところ想定をして結果を出しておりません。

○自然エネルギー財団・大林

1点だけ、ちょっとお話しさせていただきたいのが、エネルギー経済研究所と電中研のほうで、ダンケルフロートの話がされていたと思うのですが、この件は、自然エネルギーの業界の中ではかねてより議論をされているところございまして、山口先生からもお話があったかと思うのですが、精巧な気象予測、つまりは自然エネルギーの発電予測や、あるいは将来的には、蓄電池、水素の発電、そして送電網の柔軟的な運用によって、これ自体はクリアできると思います。

蓄電池は、比較的短期の利用になりますので、特に変動型の自然エネルギーが50%以上増えていく断面の中では、やはり水素の利用というのが必要になってまいります。

それに関連して、先ほどエネ研のほうからお話があった自然エネルギーのカニバリズムという話については、自然エネルギーを例えば極端な状況に置いて、無制限の出力抑制や、水素利用も

なしなど、そういったことが前提となる状況で起こることだと思います。グリーン水素を作る、蓄電池を使っていく、そうした状況の中では、自然エネルギーがマイナスプライスになればなるほど、逆にそちらの利用が増えていくということになります。

○自然エネルギー財団・西田

ちょっともう1点、お答え忘れていたというのがありますけれども。

複数シナリオを持つ必要はないかということをお尋ねされましたけれども、私どもも、まず今回のセンターシナリオとしては、自然エネルギー100%を追求して、かつ国産で水素、グリーン水素をつくっていくということを前提に算定をしておりますけれども、それも柔軟に、輸入がどのくらい入ったらどうなっていくとか、ほかの感度分析等もしておりますし、また今後もさらにいろいろなケース等は検討していく予定ではございます。

ありがとうございました。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございました。

それでは、続きまして、日本エネルギー経済研究所より御回答をお願いいたします。

○日本エネルギー経済研究所

ありがとうございます。日本エネルギー経済研究所の松尾です。

私のほうで、6点ぐらい御質問をいただいたと思いますが、まず1点目は、エネルギー需要ですね。実は、今日お話ししたのは、電力部門だけといったような評価でして、基本的には電力需要を1,000TWhくらいと想定しています。現状から少しだけ増えるという想定になっています。ただ、ほかのご発表では、増井さんとかの発表資料にもありましたように、ゼロエミッションを目指すとう電力需要がやっぱり増えざるを得ないので、ここは別途、当所の別のモデルで計算すれば、電力需要量は異なってきます。ただ、それはちょっとまた機会があれば御発表させていただきたいと思います。

それから、2点目、重要な無風期間につきまして御質問をいただいたと思いますが、基本的に蓄電のバッテリーのみでなくて、水素貯蔵とかいったものも使ってゆくように我々のモデル計算でもなっています。いずれにせよ、広い意味でのエネルギー貯蔵はやっぱり必要であるということ。

それから、もし国際連系線ができれば、ある程度それでも無風期間に対応できるのですが、多分、欧州で言われていることは、欧州全体で風が吹かないことはあり得るということなので、仮に国際連系をしたとしても、どの程度対応できるか分からない。その辺は、やはり今後ちゃんとデータを見て、検証していく必要があるかなというふうに思います。

それから、3点目は、再エネのコストですが、例えば太陽光で言いますと、太陽光のモジュール部分とそれ以外の分に分けて、もちろんモジュール以外の部分は国際的にコストの低減をしようがないのでそれはそれで日本国内で製造するというのでいったようなことでやると、先ほど申し上げたような話になるかなと思います。

それから、山口先生だと思いますが、3ページ目の統合費用の区分ですね。これは確かにおっしゃるように、2013年の論文から持ってきていますが、これはたまたまこの区分を説明するために都合がいいからこれを使っただけです。実際には、私がお話した内容は、今年私が書いた論文に基づいていますので、一応最新のものになっているというふうに思っております。ただ、この統合コストについてよく言われているのは、再エネが入り初めのころは、バランスコストが大きくなり、再エネの導入が拡大するとプロファイルコスト、つまり蓄電池ですとか、そういったものの費用が増えるは増えるということです。多分それが世界的な共通認識ではないかなというふうに思います。

それから、柏木先生のほうからだったと思えますけれども、統合費用について、ありがとうございました。これについては、私の認識では、先ほどから言っています「最適点」、つまりコストが最小となる点を超えて、太陽光や風力を導入しようとする、この共食い効果が出てくると。従って、最適点を加えて導入を進めるということは、経済合理的に、なかなかというか、非常に難しいということを、この共食い効果は示しているというふうに、私は認識しています。

なので、先ほど挙げた最適比率、例えばケースによっては54%の試算例がありましたけれども、それを超えていくと、その共食い効果みたいなことが起こって、限界費用が上がっていくので、導入が難しくなる。そういったものかなというふうに思います。

それから、高村先生だったと思えますが、揚水はおっしゃるとおり非常に重要でして、この計算の中では、既存の揚水をそのまま、拡大もしないでそのまま使うという想定になっています。基本的には、揚水はバッテリーと同じように使えますので、非常に重要な役割を果たすと思います。

そして、連系線につきましては、この計算では再エネがたくさん導入されると、北本連系線がものすごく太くなるのですね。すごい太いといったところで、その辺の現実的な可能性があるのかという点が、もしかしたら問題としてあるかもしれないとは思っています。

おおむね以上かと思えます。ありがとうございました。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、最後に、電力中央研究所より、御回答、お願いいたします。

○電力中央研究所

ありがとうございました。4点ぐらい御質問があったかと思われま

まず1点目、田辺先生から頂きました電力需要をどう評価するかについてです。

弊社では、昨年出しました、これは80%減のケースなのですが、Googleで「Y19501 研究資料」というのを探していただくと、「2050年のCO2大規模削減を実現するための経済及びエネルギー・電力需給の分析」という弊所研究資料を探せますので、そちらをご覧ください。

その際に、電力需要は1.1兆キロワットアワーでして、産業部門があるのですが、こちらは4,000億キロワットアワー程度、民生が6,600億キロワットアワー程度、運輸が313億キロワットアワー程度ということになっています。

ここでは、80%減で、一定の成長率の想定のもとに、乗用車のEV利用などは一定程度考慮しているのですが置いてやっているのですが、電化はそれほど織り込めてない想定になっています。

なので、この鉄鋼の想定だとか運輸のところの電化の進展を変えていくと、大きく変わるといことは、弊所の暫定的な試算でも得られています。今後は、産業用ヒューボンの技術開発などによって、産業部門において200度以下の熱需要についての電化などが重要であるというふうに考えております。

2点目、崎田先生からいただきました、何が一番の課題だと考えるのかということなのですが、先ほど来、議論があります、Dunkelflauteの問題であると。

次には、やはり先ほどのプレゼンで強調した再エネ大量導入に向けた社会的な受容性の観点というのは重要なこと。最後は、今後は洋上風力の開発が、日本にとっては非常に肝になるのですが、漁業権の問題と、洋上風力開発に携わる人材の育成をどうやって進めるかということになると思います。

Dunkelflauteの問題。確かにこの問題が生じた時に、ドイツでいろいろ調べられた結果では、ドイツにおいては問題がなかったと。変動電源の予測自体も向上するだろうし、国際連系線も現状あるということでした。

ところが、やはり注目すべきは、私のスライドにつけていますが、出力10%以下の48時間が継続するようなケースというのは、やはり年に数回あるということになります。

その供給力として、キロワットを、どうやって確保するのかと。キロワットアワーの問題は、ある程度水素で解決できるでしょうけれども、それほど稼働しないような水素の電源をつくるのかということが、やはり現実的には経済的にすごく難しい問題だろうというふうに思いますので、

自然変動型再エネを大量導入するのであれば、そういう稀頻度のリスクにどうやって対応していくのかということは、やはり考えなければいけない問題かと思えます。

次に、漁業権の問題なのですが、今回漁業権に関しては、漁業権が設定されていない地域というふうにしていただけなのですが、今般、漁業法の全面改正が行われましたけれども、海洋における洋上風力開発と漁業者との権利のバランスをどういうふうにやっていくのかということ、改めて議論しなければならないかなと思えます。

最後に、人材育成、「人」の問題です。我々は五島で調査してきましたけれども、洋上風力の開発において、五島においては、特殊な潜水士が特に建設時において必要となるわけですが、そういう人材の確保だとかに留意されていました。

日本で、洋上風力の開発が本格化するということは、我々のシナリオで示した 47 ギガワットは、ポテンシャル試算と比べれば少ないというふうに見られるようではありますが、現状の足元の状況をふまえた趨勢シナリオから見ると、すごく拡大していくことには確実なので、それにどのように、そうやって人材育成を合わせていくかというのは、また別途検討しなければならない課題だろうというふうを考えます。

3点目なのですが、農地に関する御質問で、現実的には、農業用に関する営農型の太陽光がこうあるので、考慮されていないのではないかとということなのですが、4枚目のスライドを見ていただくと、我々は、耕地の中では全農業経営体で営農型太陽光が設置されることを考慮していますので、そうしたソーラーシェアリングは考慮しているということを織り込んでいくということになります。

最後になりますけれども、高村さんからいただいた土地利用の変化ということなのですが、ここは、その変化は全く織り込んでいないということはありません。例えば今、農地法で制限されている再生困難な荒廃農地は、今般の規制緩和によって、これを開発、転用を認めているということはありますから、我々の受容性重視シナリオについても織り込んでおるとなります。

再生可能な荒廃農地についても、営農型太陽光については入れていくということを基本的には置いています。

ここで織り込んでいないとすれば、保安林の変更による再エネ開発になりますけれども、保安林は、やはりここは、基本的には公益的機能が設定されているので、ここは考慮に入れていません。

現状、規制緩和の方向性が固まっていれば、それは考慮すべきなのですが、保安林はそもそもやはりそういう公益的機能を発揮すべき場所なので、優先的に開発すべきでないということになります。

それで、先ほど、崎田さんの御質問に関係するのですけれども、受容性というのは、非常に重要です。もちろん、我々が提示した受容性重視のシナリオは、「これが需要性重視しているのか」となったら、実際にはそれは人それぞれなので、いろんな評価があるでしょうということにはなりません。

ただ、FIT導入以降、既に日本でも、太陽光や風力発電の乱開発に対する反対運動を受けて計画中止になった事例もあることということを踏まえると、やはりこうした踏み込んだ形で、受容性が獲得できないようなエリアで導入していくというシナリオを設定すべきだろうかというのは、我々強く考えるべきだろうと思います。

イギリスは洋上風力世界一の導入量ですけれども、現実には、その入札を重ねるごとに景観の問題だとか生態系の問題の配慮だとかを組み込んできたということ踏まえるのであれば、我が国も、日本の太陽光発電で生じた住民と再エネ事業者との紛争という問題ができるだけ生じないように、洋上風力の開発を進めていくべきだろうと思います。

以上になります。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、会場とスカイプの皆さん、その追加で何か特段ございましたら。

では、澤田委員、お願いいたします。

○澤田委員

プレゼンテーション、また質問にもお答えいただいて、ありがとうございます。澤田でございます。

ぜひお願いをしたい。事務局やこの場で議論をする案件としてお願いしたいのは、今日の4つの研究所の皆様からのプレゼンテーションを聞いていて、はっきり言って、やっぱり最初の需要の部分の前提条件が合っていないと思うのですね。いろんな供給側の考え方や技術的な問題というのは、いろいろそれは各研究所で違いがあると思うのですが、需要側の部分でぜひ統一を取れないものかと。

特にプラス側の要素としてITがあります。データ駆動社会になる2050年をにらむと、ほとんどデジタルツインというのが世界中に入っていると思います。この必要な電力量をどう見込むのかというのが全く欠落しているように思えます。すさまじい量の電力が必要になるのではないかと、こういうふうにはまず想定し得ます。私自身も計算がちゃんとできておりませんが、ここは深く議論をしていくポイントだと思います。

一方で、国環研がおっしゃいましたが、社会変容も併せて進めるべきで、これは下げるほうな

のですが、やはりまちづくりを、木を植えることを含めて、エネルギーに対して優しいような方向に、エネルギーを使わない方向にやはり行かせるべきだと思うのですね。こういう2つの方向感のコンセンサスがあった上で、供給側の議論をするべきではないかというふうに関今日の議論を通じて感じました。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

追加で御質問等は大丈夫ですかね。

では、白石先生、よろしく願いいたします。

○白石分科会長

ありがとうございました。

ここからは委員の皆さんの意見交換の時間とさせていただきますと思います。4団体の皆様はスカイプからは切らせていただきますので、この後は、引き続きユーチューブの方でしていただければと思います。ありがとうございました。(拍手)

それでは、今から、今までの4団体からの御説明、質疑応答も踏まえまして、御意見、コメント等をお願いしたいと思います。具体的な進め方は、また事務局のほうからお願いいたします。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

それでは、これまでと同じように、御発言される場合はネームプレートをお立ていただくか、オンライン会議システム上でのチャット機能で御発言希望の旨をお知らせください。御発言は手短かに1人2分とさせていただきます、2分経過の時点でバルとスカイプでのコメントにてお知らせをさせていただきます。それでは、よろしく願いいたします。

それでは、伊藤委員、豊田委員、武田委員の順番でいきたいと思います。その後、橋本委員ということ。

では、伊藤委員、よろしく願いします。

○伊藤委員

ありがとうございます。ちょっと今日、圧倒されたというか、いろんな何か想像を絶するようないろんな数字が出てきてしまって、私の中でまとまり切れないなんですけど、今日、2名の方ですか、国際送電線の話があったのですが、これはほかの委員の方でも事務局の方でもいいのですが、これは日本において現実的にはないよう考えるのですね。隣国と必ずしも価値観が共有しているわけではないですし、もちろんこれから2050年に向けていろんな価値を共有していかなきゃいけないのですけれども、過去を見ても未来を見ても簡単ではないと思うのですが、こういう

話というのは現実的なのでしょうかというのが質問です。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、豊田委員、お願いいたします。

○豊田委員

ありがとうございます。5つほどあるのですけれども、1つは、先ほど澤田委員も言われた需要と同じように、やっぱりこのコストについては、ワーキンググループを動かすのかどうかよく分かりませんが、一定の統一した考え方を持つべきであるということだと思います。原子力が一番高いという団体と一番低いという団体とあるのでは話がまとまらないと思います。

それから、2つ目は、それぞれのモデルの癖もあるでしょうし、それがある程度分かるように説明していただいて、特に国際協力で行っている自然エネルギー財団の場合は、どういうモデルを使っているのか全くよく分からないので、やっぱりある程度分かるようにしていただく必要があるだろうと。基本的には日本の特徴を生かした地形的、需要的特徴を生かしたものであるべきだと思います。

3番目は、私は初めて伺ったのですけれども、電中研の受容性の制約というのは非常に重要だと思いますし、これはぜひ検討してください。

それから、今、伊藤委員からもあった国際送電は、少なくとも当面は考えるべきではないと、個人的には重要だと思いますけれども、これを想定しているのでは議論にならないと思います。

それから、最後に、楽観的になれば達成可能というのでは困るということだと思います。やはり保守的、悲観的に考えて安定供給、安全保障というのを考えた上の最終的な結論であっていただきたいと思います。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、武田委員、お願いいたします。

○武田委員

どうもありがとうございます。前回欠席いたしました。まずは国として2050年のカーボンニュートラル達成を目標として掲げられたことは、大変評価しております。本日は4団体様から、それに向けての試算などの御説明をいただき、ありがとうございました。

目標の達成に向けて戦略を描く際には、様々な前提に違いはございますけれども、前提を明確

にした上で客観的なデータに基づき議論していくことは、大変重要なことではないかと思えます。そうした観点から、当社でも一定の前提を置いて定量的な分析、研究を行ってまいりました。本日は御紹介する時間はございませんので、得られた示唆を3点意見として申し上げたいと思えます。

1点目は、カーボンニュートラル達成のためには、電力部門において早期のゼロエミッション化が必要になり、再エネ大量導入はそのための大前提となります。しかし、仮に再生可能エネルギーを最大ポテンシャルまで大量に導入し、かつ蓄電池を相当量導入できるとしても、調整力確保のための電源は一定程度必要となります。水素やアンモニア、ネガティブエミッション技術などのイノベーションを活用して、ゼロエミ化を図ることも重要と考えます。

2点目は、再生可能エネルギー導入の便益を最大化するためには、業界全体のデジタル化と併せ、再エネ立地場所の適正化、近隣での需要創出、電力システムの再デザインに加え、デマンドレスポンスなどを使って変動を上手に吸収する分散型エネルギーリソースを活用すること、も必要となります。

3点目は地域の視点でございます。再エネ導入の意義を住民に伝えるということはもちろんですが、地域経済への波及効果をどのように引き上げていけるのか、サプライチェーン全体での戦略も必要です。また、本日、何名かの委員からも意見がございましたけれども、需要家側の行動変容を促すことも極めて重要な戦略です。デジタルを活用して見える化していく取組も求められると思えます。

以上を踏まえると、目標の達成に向けては、エネルギー分野にとどまる戦略だけではなく、国全体としてのイノベーション戦略、それを支える制度設計、ファイナンスも含めた制度設計、地域の自律・分散・協調型の仕組みを可能とする戦略、そして人々の行動変容を促す戦略と、分野横断的な取組が必要と考えます。

以上です。ありがとうございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、橋本委員、お願いします。その後、工藤委員、山口委員、崎田委員の順番でいきます。

○橋本委員

4団体の皆様に御礼申し上げます。厳しい国際競争に我々産業界はさらされており、その中でも何とか我が国に産業を維持し、発展させていきたいと、そういう責務を負っている立場から本日のレポートに対する、感想を述べさせていただきたいと思えます。

カーボンニュートラルに向けて生産プロセスを抜本的に変えていくということが求められてくると思っており、覚悟しております。具体的にどのような方向で進めていくか決めていくに際しまして、本日のレポートをお伺いして、やはり再エネに過度に依存するという前提にはとても立っていないというのが率直な印象です。研究開発や設備投資の方向を具体的に決めていくに際しましては、供給の安定性・経済性が確保されるという現実感のある予見可能性が極めて重要で、大前提でありますので、こういった観点から同じゼロエミッション電源である原子力の利用というのがやはり必須であると改めて思った次第であります。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、工藤委員、お願いいたします。

○工藤委員

ありがとうございます。2050年に向けて複数のシナリオを作成する際は、経済的に許容可能且つ今の技術を更新・スケールアップしてできる最大限の水準をコアシナリオとして示し、ブレークスルーによって実現する部分とに分けて実効性をしっかりと確保すべきだと思います。コアシナリオは再エネや原子力といった確立している低炭素技術にまずは焦点を絞って、社会的制約や価格制限のシナリオからどこまで導入を広げられるのかを算出する、また、その上で政府が早期にマイルストーンを定めることで、企業・社会に行動変容を促し、確実に達成することが重要だと思います。

また、後者の技術的にブレークスルーが必要な部分については、あらゆる可能性を幅広く検討し、技術が確立され、コスト低減の見通しが立った段階で、コアシナリオに織り込んで更新していくことで、カーボンニュートラル達成を着実に進めていくことが重要だと考えます。

シナリオの優先順位づけにおいては、やはり3E+Sの、特にコスト最適化と安定供給をしっかりと検討する必要があると思います。コスト最適化の観点からは、需要側の省エネ等に加えてネガティブエミッション技術の導入も含め、幅広く取り組んでいくことが重要だと思います。また、安定供給の観点からは、調整用だけではなく曇天・無風期間のバックアップ電源の確保に向け、蓄電池に加え、中長期的には火力発電プラスCCUS、長期的には水素発電などを検討する必要があると思います。レジリエンス性の高い分散電源の活用も引き続き重要だと思います。

加えて、こういった動きを促す仕組みとして、電力供給サイドにFITやFIPのようなインセンティブを付与するのがよいのか、カーボンプライシングを導入するのがよいのか、あらゆる可能性を含めた検討が必要だと思っております。その際は、コスト分析、国民・企業の負担がど

れぐらいになるかということもしっかり検討し、新たな産業を生み出すこともあるので、全体観を持った経済への影響分析を基にシナリオをつくり、また優先順位づけをしていくことが重要だと考えます。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、山口委員、お願いいたします。

○山口委員

どうもありがとうございます。山口です。

本日はいろいろ4つの機関からお話を伺えて、大変興味深く聞かせていただきました。それで3点ぐらいお話ししたいと思います。

まず、1つは、シナリオ分析の重要性というのは、かねてから申し上げていたところですが、こうやって例えばAIMプロジェクトでは4つのシナリオ、電中研は187のシナリオをこうやって出していただいたということで、このようにシナリオがそろってきたというのは大変すばらしいということだと思います。

ただ、2つ目ですが、このシナリオはどういうものかということ、2つの役割があると思います。すなわちエネルギー基本計画がどうあるべきか、それを論じるということと、それからどうであるか、これを論じると。前者のどうあるべきかというのは、2050年のエネルギー計画のビジョンを描くということ、それから、後者のどうであるかというのは2050時点、あるいは、さらにそれから先のリスクをしっかりと明示するということであると思います。

ビジョンを描くためには、あらゆるイノベーションの可能性を追求するということが必要になって外部エネルギー源、電源について技術のイノベーションだけでなく、制度とか規制といったそういうプロセスのイノベーション、それが重要であるということが分かったと思います。これは再エネ、原子力、その他共通問題。

一方で、ビジョンを描くだけでも駄目でありまして、リスクを明示して初めて実のある議論ができるわけです。例えば今日、日本エネルギー経済研究所からは電力供給途絶リスクの重要性ですとか、あるいは統合費用による経済性のリスクといったような問題が指摘されました。責任あるエネルギー計画のためには非常に最も重要なことであると思います。

最後に、こういったいろいろなシナリオ分析が出てきますので、これからエネルギーミックスを検討する上でのベースラインをちゃんと定めるべきではないかと思います。幾つかの点が明らかになってきました。1つは、ある特定のある電源に過度に依存するということは得策でない

ということが明らかになってきたと思います。それから、カーボンニュートラルの実現には、やはり再エネと原子力が重要なプレーヤーであるということ、それから、一定規模の火力を活用するというは、非常に自由度が増えて効果的であるということ、それから、制度やプロセスを改革していくということも鍵であるということが分かってきたと思います。ベースラインとはどうあるべきか、それから、理想と実現性を調和させたシナリオが持つべき要件、これがベースラインで、それを構築していくということが不可欠であると考えます。

以上でございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、崎田委員、お願いします。その後、隅委員、田辺委員、松村委員、水本委員の順番でいきたいと思っております。よろしくお願いします。

○崎田委員

ありがとうございます。崎田です。

既にいろいろと委員の方から御発言がありましたけれども、今回のシナリオ分析をはじめ、多様なお話を伺いまして、カーボンゼロを日本の社会で実現するには全員参加、全ての主体の方が取り組んでいくことの大切さを感じます。例えば需要と供給であるとか、電気と熱とか、技術と行動変容、そういうような両面を考え、全てのセクターあるいは消費者含めて全員が参加しながら取り組んでいくという、これがまず前提にあるという、そこが大変重要なことだというふうに感じました。

その上で、この委員会ではしっかりと一番基盤になるエネルギーに関して話し合うという、その全体観を押さえるということが大変重要だというふうに思いました。

今回、エネルギーの中でも特に脱炭素電源の柱となる再生可能エネルギーの話が中心になりましたけれども、発表の中で電中研から受容性シナリオという視点が出てきました。やはり再エネが非常に大量に導入され、歓迎する面はもちろんありますけれども、景観や環境など地域の中の様々な側面から反発を買うなど、いろいろなトラブルも起きておりますので、そういう意味でこういう社会的視点でシナリオを考えるということも大変重要だと感じました。

そういう意味で、これからは再エネ導入を考えるときに地域の視点も重視して、自治体も参加する、あるいは分散型で地域をどういうふうにつくっていくか、そういう視点を踏まえて、マスで使う電源と地域で使うものとをどういうふうにバランスさせていくか、こういうような全体観も必要だというふうに感じました。

どうもありがとうございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、隅委員、お願いいたします。

○隅委員

ありがとうございます。隅でございます。

私からはこの再エネの中で1点、水素について少しコメントさせていただきます。

今日の複数のプレゼンの中でも、国内で十分な量のグリーン水素を供給していくための技術的あるいは時間的課題というものが示されていたわけでございますけれども、グリーン水素の技術開発や十分な供給を待っていたのでは、産業構造や経済社会の転換というものが、2050年には間に合わないおそれがあるのではないかと思います。

したがって、水素の普及を加速させる観点からは、まずは化石燃料由来の水素にCCSを加えましたブルー水素、これを積極的に導入・活用し、グリーン水素への移行につなげていくべきだというふうに思っております。そして、そのためには水素やアンモニアのサプライチェーンの構築ですとか、FCVの普及・促進、または小規模産業用など、先ほどから出ております需要サイドからの変革をいち早く進め、技術開発を引っ張っていく必要がございます。

そして、その需要をつくるのは、これは民間資金であります。そして投資の予見可能性を高めていくことが、これは不可欠なことでございます。2兆円ファンドを契機といたしまして、今後民間投資の予見可能性を高める政府の取組を期待したいと思っております。

そして、さらにイノベーションによって水素の貯蔵大量輸送が可能ということになってくれば、水素が輸出入の対象となってきて、従来の化石燃料中心の資源国の概念も大きく変わっていくでありましょう。こうしたことを踏まえて、政府には水素を資源外交上に明確に位置づけることも検討いただきたいと思っております。

以上でございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、田辺委員、お願いいたします。

○田辺委員

田辺です。今日は4団体の皆様に心から感謝いたします。科学的に政策を進めることは非常に大切であるというふうに思います。これは希望なのですが、本日の質疑応答に関して、可能であれば各団体のホームページなどで、もう少し詳細に公開していただけると、こういう科学的なエビデンスに基づいた議論が推進できるのではないかと思います。

私は学者なので、モデルのアウトプットに一喜一憂することは非常に重要ですが、モデルに関して非常に重要なのは、やっぱりインプットです。台風とか雲のシミュレーションとか、今やられているコロナウイルスの飛沫のシミュレーションも、インプットで結果が変わってくるので、モデルのインプットをどうやって考えるか、これを変えていけばいろんな点が分かってくるのではないかと思います。

また、鍛えられたモデルがあれば、これは地方を考えていかないといけないので、地方を考えたときにこのモデルを使ってどういうふう考えていくかということだと思います。

学術的な分野で我々はピアレビューといって、出した論文をみんなピアレビューされてしまうのですが、カーボンニュートラルという言葉も、Scopusと言われる、よく使われている英語の学術論文の検索をすると、年代を考えないと日本は4位です、論文数が。ところが、2018年から21年で6位になっていまして、2019年から21年で9位に転落しています。科学的に行うためには、今日のようなモデルをちゃんとピアレビューして、論文として出して、そこで産業を進めていくというようなことが重要ではないかと思います。

先ほど申し上げたように、特に需要に関しては非常に振れるので、どういうものを入れていくとどうなるかという、一つには決まらないと思いますけれども、明確にして進めていくことが我々の使命じゃないかなというふうに思っております。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、松村委員、お願いいたします。

○松村委員

松村です。聞こえますか。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

聞こえます。

○松村委員

申し上げます。まず、自然エネルギー財団の報告に関して、否定的なコメントがきつと出てくるだろうなと思っていたのですが、予想どおり出てきた。私自身はあのシナリオはとても重要なシナリオで、委員全てが頭にちゃんと入れておくべきものだと思います。さらに、このシナリオは、一つのあり得るシナリオだと思います。その実現、特に2050年での実現の可能性を閉ざさないようにということは、ぜひ考えていただきたい。

一方で、エネ研のプレゼンでもありましたが、組合せはとても重要。いろんなものの限界費用

は、急激に増加する可能性も十分あるので、最適な組合せを考えていかなければいけない。ある種の多様性も必要だというのももっともだと思います。しかし、これは何が最適な組合せなのかは、もちろんシミュレーションすることはとても重要なことですが、当然コストだとかに依存してくるので、それが自然に実現する制度をつくるのが、最も重要な点だと思っています。

自然エネルギー財団が出したようなシナリオとエネ研が出したシナリオの間に落ちるのか、あるいはエネ研のほうに近いところに落ちるのか、あるいはエネ研よりもっと低いところに落ちてしまうのかということは、ひとえにコストに、今後の技術革新に依存していると思いますが、その将来のコスト、将来の技術革新に応じて柔軟に最適な組合せが選ばれるシステムをきちんとつくっていくことが、とても重要なことだと思います。

社会主義経済じゃない、計画経済ではないのだから、コストがどれだけかというのを国が決めて、それで割合をつくるなんていう発想は、これから伸びるものに対してどう研究開発を、技術革新を補助していくかという観点ならともかくとして、ミックスを考えるとときにどれぐらい意味があるのかはよく考える必要があると思います。

それから、調整力の問題がさんざん出てきました。水素を使って調整していくのは、どのシナリオでも共通だと思います。その上で、水素といたって稼働率がすごく低くなってくれば、つくる人がいないじゃないかというのは、いかにも電中研らしい発想だと思いますが、このような時代遅れの発想は、私たちはもう卒業すべきだと思っています。

電力システムがちゃんとできて、再エネの電気が大幅に止まるなんていう事態が2週間も続くことが起こり得るとすれば、それよりも短いタームで再エネの電気が止まることは頻発することが当然考えられるので、そうすると調整力市場での価格が高騰することが十分考えられるわけです。したがって、今までのような発想で稼働率が低くなったらやっつけていけない、事業をやっつけていけないなどというような発想ではなくて、本当に必要なものがちゃんと収益が得られるようなシステムをつくっていくことが重要だし、そうすれば、本当に水素での調整力供給が不可欠なら、自然に解決する問題のはずです。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、水本委員、お願いいたします。

○水本委員

ありがとうございます。2点コメントさせていただきます。

まず、橋本委員の御発言にもございましたが、このエネルギー基本計画の議論というのは、社

会や需要を含めたエコシステムの変革の議論であり、将来の国家間の産業競争力の議論の一部であるという点を常に意識すべきであると考えています。産業競争力のためには技術のイノベーションが必要不可欠で、研究開発を社会実装するためには、各省庁の垣根を越えたスピーディーな規制緩和の仕組みというものが必要であると考えております。

2050年のカーボンニュートラルに向けた複数のシナリオは、欧米を参考にして、日本固有の制約を踏まえた案が必要であって、需要側の変化も加味し、エネルギーの輸送コスト、調整コスト、そして3E+Sの観点でのリスクを明らかにすることが必要と考えております。

2つ目は、2050年からのバックキャストを考慮した2030年のエネルギーミックスですが、必達目標である非化石比率44%とその内訳、それから44%から上振れできる可能性がどれぐらいあるのかという、その2つの指標を議論していく必要があると考えております。

隅委員の御発言にもございましたけれども、このときに水素やアンモニアといったカーボンフリーエネルギーキャリア、それから、大気中のCO₂の直接回収を含むCCUS、BECCSなどカーボンネガティブによる石油燃料由来のCO₂排出の相殺といったCO₂排出削減の寄与も検討に入れて考えていきたいと思っております。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、続きまして、澤田委員、橘川委員、秋元委員の順番でお願いいたします。

○澤田委員

ありがとうございます。先ほど質問の時間に意見を言ってしまうて申し訳ございませんでした。

もう1点、今お話の中で、コストについてちょっと意見を述べたいのです。コロナでやっぱりサプライチェーンの問題が大きく出たと思うのですね。通信関係、半導体関係を含めているんなサプライチェーンをどうしていくかという議論、やはり経済安全保障という観点が必要になってくると思います。

伊藤委員、豊田委員からも海外送電の議論、これはやはり前提条件として入れないという前提だと思っておりますが、海外送電もコストの議論も、グローバリズム的というと世界中で一番安いものを入れればいいと、こういう構造になってしまうと思うのですね。コスト計算の折に、自由市場においてコストが決まるのだというような解釈は、ちょっとそこだけでは足りないのではないかと感じるように感じます。つまりコスト計算においては、世界中のものを調達できるというよりも、サプライチェーンを意識した形で途絶しないような、そういうシステムをどう組むかという点での計算が必要になってくるように思います。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは、橘川委員、お願いいたします。

○橘川委員

ありがとうございます。いつもここに来るとびっくりするのですが、この委員会ほど原子力、原子力と原子力が大事にされている委員会はあまりなくて、その割に、いつも事務局の報告、今日の4団体の報告でも、報告の中では原子力の影が薄いのですね。それはなぜかという、自然エネルギー財団は原子力ゼロ、国環研は原子力とゼロエミ火力を一緒にしちゃっている。エネ研もウィズアウト・ニュークリアとウィズ・ニュークリアの図を出していますけれども、ウィズアウトで水素がゼロだと、再エネの出力制限が起きて大変だと。つまり、水素はゼロでなければ問題解決するわけで、そして、電中研が言った、上限の再エネ50%、50年、この場合、例えば残り40%をゼロエミ、水素、アンモニア、CCS、火力で受けて、残り10%が原子力だったら対応できるわけで、だんだん構図が見えてきたのですけれども、50年のカーボンニュートラルのポイントは、原子力なのか、それともゼロエミ火力なのかというこういう構図になってきたと、そういうことなんじゃないかなと思います。そこで政府はリプレースしないと言っているわけですよ。となったら、これだけカーボンニュートラルをまじめにやって、本気だと思うのです、日本の政府。だけど、本気でリプレースしていないのも現実。間に合わないです、10年後では、50年にリプレースは、

であったら、だんだん見えてきたことは原子力副次電源化、再エネ主力電源化、そして、ゼロエミ火力に全力を挙げるという、こういう構図が見えてきたこの3回かなと私は思います。

以上です。

あと1点、やはり50年ですから、ゲームチェンジはやらなければいけないので、ゲームチェンジャーはステータスクオ、現状維持を破らなければいけないので、国際送電線なんかは十分考慮すべきだと思います。大体、ここにいる方は現状維持派に、現状強い勢力の人たちなので、今日一番批判されたところの意見を大事にしなければいけないのではないかなと私は思います。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

それでは、秋元委員、お願いいたします。

すみません、次、秋元委員、柏木委員、高村委員の順番でお願いいたします。

秋元委員、お願いいたします。

○秋元委員

ありがとうございます。

まず1点目としては、今日モデル分析、シナリオの評価ということで4団体から御説明いただきましたが、モデル分析の専門家から言うと、やはりモデルというのは将来を必ずしも予測しているものではなくて、将来のやはり技術というのは読める部分もありますが、読み切れない部分、我々モデル分析者というのは予測者ではないので、そういう面では読み切れない部分はたくさんあるというふうに思います。よって、複数のシナリオで分析していくということは非常に重要な点だろうというふうに思います。

ただ一方で、モデルの特徴というのは、モデルの中での全体の整合性を確保して、矛盾のないシナリオを提示するというのがモデル分析の役目だと思いますので、そういった面で、若干、今日お話ししていただいた中で全体の整合性とか、社会の中での技術間の関係とか、そういったものに関して少し懸念がなかったものがないわけではなかったという気がします。ただ、繰り返になります、複数のシナリオで分析し、その中で、我々としては課題を見つけていって、どれか一つを決め打ちするわけではない柔軟性も担保した戦略が必要かと思えます。

2点目、再エネのポテンシャルに関しては、やはりかなり評価が違っていますので、もう少しつめていく必要があるのかなというのか2点目でございます。

3点目でございますが、今日はあまり話がメインではなかったわけでございますが、海外の水素、そして海外の合成燃料を利用するという手段、ブルー水素であれ、グリーン水素であれ、そういった手段については、少し今日の話は国内に閉じた話が多かったので、もう少し全体のグローバルを見た戦略の可能性というものが議論する必要があるというふうに思いました。

最後、4点目ですが、国環研はDACCSという話もしていただきましたけれども、やはり全部ゼロ排出にしてしまうというのはなかなかコストが急激に上がるということで、DACCSの可能性も含めて、そうした場合にはCCSなしの化石燃料の可能性もあるということも含めて、総合的にコストが安い戦略の在り方ということを引き続き検討する必要があるかと思いました。

以上でございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは柏木委員、お願いいたします。

○柏木委員

世界のゼロエミッションだとかカーボンニュートラルという言葉で世界の流れというのは、電力化できるところは電力化すると、それもゼロエミッション型で推進するとなっている。もう一つ、

熱の分野がありますよね。世界で今、最終エネルギー上、2割が電力で8割が熱ですから、産業部門の熱を加えて、熱の脱炭素化が必要となる。そうすると、やはりハイドロカーボンから脱炭素化というと水素が残ってくる。ゼロエミッションといった時点で、今まで私、水素、水素と言っているけれどもあまりリアリティーがなかったのが、一挙に水素に対するリアリティーが世界の中で増えてきたと私は思っています。

大事なことは、共通しているのは、やはりコストを最小化するというようなミックスとはどうあるべきかと。そうなりますと、電源としてはやはりあらゆる電源オプションを日本では用意しておいて、それに対するあらゆる技術オプションも用意しておく。これがやはり世界に対するビジネスにつながっていくと思います。これはやはり非常に重要で、脱炭素は先進国だけやっているわけじゃありませんから、先進国で見本を示した上で、発展途上国にそれが移転できるような形に持っていくことがすごく重要なんじゃないかと。

あらゆる電源オプションといっても、その中に例えば水素というのが電源と燃料と両方に掛け合わさってきますから、今までの例えば天然ガスの代わりに、天然ガスは燃料で水素のキャリアだといっても過言でないわけで、要するに非常に高温の熱需要にも燃焼ということに伴ってゼロエミッション化が果たせる可能性がありますので、そういう意味では、化石燃料、すぐにはなくなりませんから、2050年全部の化石燃料が一定数残っているだろうと私は思っています。

ですから、そういう意味では、CCUS、あるいは蓄電システム、こういうものも含めた総合的なあらゆる技術オプションも併せて準備して、電気、熱、両方に共通するものも今後考えていかなければいけないと、こういうふうに思いました。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは高村委員、お願いいたします。

○高村委員

ありがとうございます。

先ほど質問のときにも申し上げましたし、その後の議論の中で田辺委員ですとか、秋元委員等もおっしゃるとおりでありますけれども、今回、モデル分析、ポテンシャル評価をしていただいたのは大変よかったと思います。4つの研究機関のアプローチ、方法論、違いますけれども、しかし共通しているのは、2050年カーボンニュートラルに向かうときに、再エネがどれぐらい今のペースで入るのかと、そういうアプローチもあれば、どれだけやはり最大限導入しようと思ったときに、いずれも何が課題なのかを非常に、それぞれの立場から明らかにしてくれているといこ

うことだと思えます。正しいモデル分析、ポテンシャル評価の使い方をこの場でしたと思えますので、むしろ決め打ちの数字に一喜一憂しないで、これは田辺先生がおっしゃったのでしょうか、それは非常に重要だと思えます。これは専門の秋元先生も言うてくださって、まさにそうだと思います。

幾つか、ですから指摘いただいた課題があると思えます。稀頻度リスクの対応もそうですし、あと社会的受容性もそうであります。私は、社会的受容性は大事じゃないと思わないのですけれども、やはり現行の規制の延長線上の話なので、やはりその先、どういうふうに社会的受容性を落とさないで拡大していくかということを考えることが多分ここで重要で、ですので今、カーボンニュートラルで、まさに政府全体でやっていますけれども、今指摘をされた課題をどう克服するのか、できるのか、場合によっては技術開発課題も含めて検討いただきたいと、そういう大変いい会合、研究機関の報告をしていただいたと思っております。

それから2つ目ですけれども、2050の将来ですので、間違いなく複数のシナリオが必要だと思います。今日示していただいただけでも、それから前回、EUのシナリオでもそうでしたけれども、あらゆる将来の在り方の想定が研究機関によって違ってきますし、その違いがまさに我々が見通すところの想定幅を示しているのだと思えます。これはすごく重要だと思うのは、30年先、今のエネ基をつくられるときにも議論していただいたと思えますけれども、いずれにしても幅のある将来しか私たちは見通せないで、その幅のある将来がどういうところがあって、何に準備をしなきゃいけないのかということをお示ししてもらっていると思えます。

その意味で、想定が違えば、先ほど需要の話もありましたし、そもそも社会の構造がどうなるのですかと。あるいはコストの評価も違うよねとありましたけれども、ここがまさに将来、30年見通したときに、私たちが見通せていない、100%の確度を持って見通せないところなので、その幅をつくったシナリオというものが必要なのだと思えます。

その観点からすると、よりよく準備するためなので、影響がありそうな、効果がありそうなものについて、ここで一義的にテーブルからオフすることは、私は反対です。

例えば国際送電というのは、入るかどうかわからないというのは、まさに私もそう思いますけれども、しかしそれがもしあることでコストにも影響を与えるとすると、それが入るとどうなるかという幅は持っておく必要があるという意味です。

それからシナリオのところ、これは、私は工藤委員の御指摘に全く賛成ですが、基本的には経済性、それからカーボンニュートラルですのでCO₂のコストをコアに置きながら、その複線的なシナリオをどう書くかということかと思えます。

すみません、最後ですけれども、これは実は資源エネルギー学会で同じような議論をしていた

のですけれども、これは工藤委員や水本委員からあった御指摘です。技術の導入は、単にコストだけで選択されないというのをどういうふうに評価していくか。例えば新たな産業の育成とか、産業競争力上、やはり再エネを導入しなきゃいけないとか、カーボンを減らさないといけないという要請をどうするか。ZEB・ZEHにしても、コストだけでなく、レジリエンスの観点からみんな導入したいと思うかもしれないわけです。そこをどういうふうに評価するかというのは、多分モデルの方々にとってはなかなか頭の、つまり、コストでなかなか表現し難いところだと思っていて、そこを多分恐らく、ここで複線のシナリオの中で価値判断をしていくところだというふうに思います。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それではその後、村上委員、山内委員、最後に増田委員からお願いいたします。

村上委員、お願いいたします。

○村上委員

どうもありがとうございます。

委員の皆様の御意見を伺って、気がつかされることがたくさんあるなか、私からは幾つか自分もまさにそう考えていたということコメントさせていただければと思います。

今、高村委員がコストだけが導入の理由にはならないという、もっと幅の広い観点から検討していくべきというコメントがございましたけれども、とても大切な視点だなというふうに思いました。

一方で、豊田委員がおっしゃられていたように、コストについて本当に幅のある、ばらばらな意見がたくさん出ている中で、もう少し統一された、もしくはある程度幅を狭めたぐらいのデータを共有していくことは必要なのではないかなというふうに思いました。

再エネとか原子力だけではなくて、CCSもものすごくコストがかかるというふうに聞いておりますし、水力となると、どうなるのか私にはちょっと勉強不足で分かっていないのですが、そこら辺の技術がどれぐらいコストがかかるのかというのは、ぜひお示しいただく必要があるのではないかなと思います。

それから、最初に澤田委員がおっしゃられ、国立環境研究所も御指摘されたように、需要側をどう把握するのかということも大事だと思いました。その需要側をどこで議論するのかというのがちょっと分かっていないのですが、温対計画のほうなのか、このエネ基なのか、そこら辺はぜひお教えいただければと思います。

そして需要側の行動変容を促していくことが重要という御意見にも賛同いたしますが、そのときには、私が何度も申し上げますようにもっと議論を国民に開いて、自分たちはどういう変化を生み出せるのだということを、意見を言い合ったり、もしくはそれをするためにはどういう政策が必要だといったりするような、政策提言を議論していくようなそういう場をつくっていくことも大事ではないかなというふうに思いました。

以上です。ありがとうございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは山内委員、お願いいたします。

○山内委員

ありがとうございます。

もう皆さんの発言と同じなのですけれども、やはりこれはモデルをつくって、複数シナリオというのが基本的にすばらしいといえますか、それは原則だというふうに考えています。

その意味で、今日は4つの団体からいろいろなモデルを提示していただいて、そのシミュレーション結果も出たわけですので、そういう意味での意味があったと思いますし、分かったことは、どういうところでどういうふうに動かすと、どういう結果になるということがはっきりしたということですね。それが非常に重要だと思います。

ただ、この委員会で、これから先、2050年に向けてどうしていくのだという議論をするときに、やはりこの委員会として、どういうモデルに基づいて、どういう結果を出してということをきちんと明確にしないといけないというふうに思っています。それは我々の責任として、いろいろな議論をして、その上でこの前提で、こういったモデルの中でこういう結論が出るので、こうあるべきだというようなことを明確にしなきゃいけないというふうに思っています。そのためには何かワーキングでも何でもいいですけどもつくって、ちゃんと案を出していただいて、その上で議論すべきだというふうに思っています。

そのときに先ほども先生方がおっしゃっていましたが、やはりインプット、前提条件、これは非常に重要なので、それについて同意できるのかどうかということですね。コストとか技術とかいうのは、割合その意味では、平仄が合わせやすい、今までもやってきたのでということがあるのですけれども、私はやはり一番なのは、需要サイドとか行動変容ということだと思います。下手すると、行動変容というのを使って、行動変容があるからこうなのだという、何というか、逃げ口に使われる可能性もあるような気もするので、やはりその辺のことは、これは行動する側とか、需要サイドとか、そういうところの情報も十分に入れた上で、あるいはそういった

ことを研究している方もいらっしゃると思うので、そういった知見を入れて客観的に見るべきだというふうに思っています。

ほかの点もありますけれども、もう既に指摘されたので以上でございます。ありがとうございます。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは増田委員、お願いいたします。

○増田委員

ありがとうございます。増田です。

今日の電中研のプレゼンがございましたが、そういったものを拝見しておりますと、再エネについての地域社会との共生といった問題は、これまでかなり議論が薄かったように思うのですが、今日は様々なケースでの社会的な受容性というのが示されたのは意味があったのではないかと思います。

最近の各地域での大規模太陽光による地域コミュニティとのトラブルなど、随分私も見聞きしておりますので、やはりそうした問題を今後考えていくことが非常に重要だというふうに思います。要は、申し上げたいのは、今後の2050年に向けて再エネがど真ん中であることは、これはもう疑いようがないと思いますけれども、最大限再エネを導入しても、やはりそれだけに過度の依存はできない、やはり皆さんおっしゃっているように、組合せであり、そしてある程度の幅を持ったものを複数示していくということであり、一つに過度に依存しないという形にしていくということかと思えます。

これから先、私も原子力も確実に使い続ける、選択肢に入れて、それでシナリオを書いていくというのも今後のここでの議論が必要だというふうに思いますが、さらに地政学的な状況を踏まえると、水素、それからCCUS付きの火力といった選択肢も幅広く考えていくべきだろうというふうに思います。

要は、こうしたものを使って、どのようにこれからしていくのか、その際には、技術的な可能性、それから今日お話がありましたように社会的な受容性ですね、もちろんコストもそうですが、そうしたものをきちんと整理して、そしてこれからの議論にしていくということだと思いますが、このときに厄介なのは、社会的受容性というのは、どういう社会構造を前提に、今後社会にどう働きかけをしていくかということところは相当幅広いですから、ここはなかなか整理するのが難しい部分があるかもしれません。いずれにしても、複数の組合せ、そして幅で示すという前提で、これから進めていくべきだろうと、こんなふうに思います。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

豊田委員、すみません、再度になります。

○豊田委員

ちょっと1点だけ、フットノートの申し上げないといけないと思ったのは、橘川先生からエネ研のモデル分析をお褒めいただいたのは大変結構なのですが、この7ページはなかなか理解が簡単ではないんですけども、再エネかゼロエミかの比較をした上で、原子力があるともっと下がりますよと言っているんですね。だからこれは三次元の話を書いているので非常に分かりにくくて申し訳ないのですが、原子力の話がここではどちらかというとプラスに評価していますので、そこだけ誤解のないようによろしくお願ひし、また今度そういう議論をするときに利用させていただきたいと思います。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

ありがとうございます。

それでは先ほど御質問を受けた国際送電線の話を担当から御説明いたします。

○小川電力基盤整備課長

電力基盤整備課長の小川です。

御質問のありました国際的な連系線のところなのですが、まずもって、経済性というお話の御指摘がありましたけれども、それはもちろんあります。日本の場合、特に海底を結ぶようなものが国内にもまだ十分ない中でどう考えるのかというのはあるのですが、経済性よりも、まず何よりもこれは委員の方々からも御指摘がありました安全保障上の問題、これはどこどう結ぶか、個別の話になってきます。それから例えばEUとの比較で言いますと、大前提としての同じ制度の中で結んでいく話と、異なる制度の中でありますと、そもそもの制度間の相違をどう乗り越えるかといったような点があるということで、まずもって我々としては、国内のところをしっかりとつくっていきたいというふうに考えております。

以上です。

○西田資源エネルギー庁戦略企画室長

それではよろしいでしょうか。

それでは白石先生、お願いいたします。

○白石分科会長

今日は長い間ありがとうございました。

前回と今回の議論を伺っておりまして、再エネの最大限の導入に向けた課題や対応について議論が深まったと思いますし、私としても非常に勉強になりました。

先回、再エネについては、出力変動、系統容量、慣性力、自然社会面での課題、コスト、こういう5つの大きな課題が示されたと考えておりますが、今日は4つの団体から、まず国環研からは、経済性を考慮しないモデルでございますけれども、再エネ比率8割程度という試算が、自然エネルギー財団は、原子力、石炭は2030年から使わないという前提で再エネ100%、エネ研からは、再エネの統合費用も考えたコスト合理的な試算として27から54%、電中研は5つの制約のうち、4番目の自然社会面での課題に重点を置いて、経済性、系統制約等を考慮しないポテンシャルとして40から50%という数字が示されました。

やはり、エネルギー政策においては、2050年に向けても3E+Sのバランスを考えていく必要があるというふうに私としては受け止めております。

今日は、再エネだけに全ての電力供給を頼るのは現実的に難しいという意見が多く委員から示されたと思います。ということは、別の言い方をしますと、ほかの電源もうまく活用していく必要があるということだろうと、こういうのが私の感触でございます。次回以降は、そういうこともありますので、他の電源についても議論していきたいと思っております。

次回の日程は、21日を予定しておりますが、正式には改めて事務局のほうから御連絡いただきたいと思っております。

今日はこれで終わりたいと思っております。本当にありがとうございます。

—了—