

エネルギー情勢懇談会（第8回）

日時 平成30年3月30日（金）9：30～11：49

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

それではちょうど鐘もなりまして、定刻になりましたので、ただいまから第8回のエネルギー情勢懇談会を開催いたします。

本日は、五神委員、白石委員がご欠席でございますけれども、後ほど提出資料の関係で、五神委員の代理として吉村東京大学副学長に参加していただいております。よろしくお願いいたします。

それから世耕大臣でございますけれども、ぜひとも出席したいということでしたが、きょう9時から12時20分、経済産業委員会が完全に重なってしまいまして、残念ながら出席できないと。これはもう大臣はずっと出席していなければならない委員会でございますが、残念ながらご欠席でございます。委員の皆様にくれぐれもよろしくということでございますので、本日はよろしくお願いいたします。

これまでの懇談会では、第7回までやってまいりましたけれども、さまざまな世界の第一線の幅広い関係者の方々から、技術者、経営者の参加を得まして、2050年という長期の視点に立ちまして、地政学の問題、温暖化の問題、エネルギー企業の戦略、それから新しい技術の可能性などについて、さまざまな議論を深めていただきました。それを踏まえて、我々のほうから委員の皆様にご直接お伺いをしたり、委員の皆様での間の意見交換というものもやらせていただきまして、本日を迎えてございます。

本日は、2050年に向けたエネルギーの将来像について、委員のこれまでの意見、有識者のヒアリングを踏まえまして、論点というものを整理いたしましたので、これをもとに議論を進めたいというふうに思います。

資料1の説明にこれから入りますが、日下部長官のほうから、全体について一言お願いいたします。

○日下部資源エネルギー庁長官

よろしくお願いいたします。資料1の1枚目を見ていただくと、今回のエネルギー情勢懇談会は、できれば来月までに提言をいただきたいと思っています。経産大臣への提言ということになりますので、経済産業大臣、それから経産省が責任を持ってこれを政策のほうに反映すると。

いつ反映するのかと言われると、18年夏までにできればエネ基の改定をしたいと。エネルギー基本計画の改定に反映するということでもあります。その上で、パリ協定2050年の行動計画、これは各国すべからく提出することになっていて、そこに反映をしていくということでもあります。

当然、エネルギー転換に伴うこの課題を、コストとして捉えるのではなくて、新たな投資だというふうに捉えれば、これは成長戦略にもつながると事務局は考えてございます。その上で、世界に対して、発信、提言をしながら日本が実行するということでもあります。

今回、論点整理をさせていただきましたけど、この1枚目の下側のボックスを見ていただきますと、4つの論点に分けました。

問題意識は、まず最初に、今起こっている情勢変化をどう見るか。2つ見方があって、これはもう可能性が画一であって、この道で行けばいいということであるのか、それともいろんな可能性が出て来ているけれども、テクノロジー、あるいは国家間、産業間等々のある種の競争がようやく本格化したばかりで、いつ、誰が、どこで勝者になるのかという議論はまだ見きわめがついていない、ある種、混沌とした状況なんだけれども、技術のブレークスルーがあり得るといふふうに見るのか、この2つをまず論点1で皆様方にもう一度、確認をさせていただきたいと思えます。

もし、可能性があり、不確実だということであるならば、それは論点2のほうのシナリオの設計そのものを、もう一度、一から見直してという議論になろうかと思えます。行政がつくる計画というのは、とすれば、1つの目標を立てて、それに対してロードマップをつくり、確実に積み上げてやっていくというアプローチをとることが通例なんですけれども、今回の2050年シナリオが、情勢変化の本質をそういう形で見た場合には、かなり今までと違った設計がいるんじゃないかというご提案であります。

3つのパートがあって、野心的だけれども複数のシナリオ。これは実は行政サイドが一番苦手とする分野でありまして、野心的なことを言うと、できないことが気になってなかなか前に進まないということではなくて、この2050年のシナリオは、野心的で複数のゴールを念頭に置くシナリオであるべきじゃないかというパートと。だとすれば、科学的なレビューのメカニズムで、いつ、誰が勝者になるのか、日本のポジションはどうなのかという議論をかなり入念に常に見直していく、こういう新しいメカニズムがいるんじゃないかというのが2つ目。

もう一つは、エネルギーの選択は、とすれば電力システムの選択になりがちです。再エネ、原子力、化石のコスト検証ということを超えて、脱炭素化を達成するシステム間のある種のコスト・リスク評価をしながら、電力、熱、それから輸送システムに至る全てについてのある種の確

立をしたレビューのメカニズムの基礎をつくりたいという提案でございます。

論点3、そういう形で物事的设计を定めた上で、現状の技術、あるいは世界の情勢を見た上で、今この段階でどういう目標を掲げ、それぞれの選択肢の課題をどう捉えて、それぞれの選択肢について相対的な重点化のポイントをどう設定をしていくのかということについての整理が論点3になります。

その上で、最後の論点はシナリオの実行ということになります。キーワードは総力戦という言葉と、それから過小投資問題ということにさせていただいております。

こうした総力戦で新しいエネルギー転換に向けて、どういう課題があるのか。事務局の整理は若干わかりにくいところがあって、相当複雑な課題を同時並行で整然と行っていくという、かなりチャレンジングなことを書かせていただきましたけれども、そういう意味合いで、内政、外交、産業のあり方、インフラのあり方、その上で金融との対話、こうした意味で、広い意味での総力戦というシナリオを書いていってはどうかというまとめ方をさせていただいております。

それぞれの論点について、委員の皆様方のご意見の相違もあろうかと認識をしておりますし、今まで呼んできたさまざまな海外の有識者の方々の意見を聞いていただければ、全ての人が同じことを言っているということではないとも認識しております。日本の今の実情に即しながら、こうした論点、4段階ごとにご議論いただければありがたいと考えております。

私のほうからイントロはそういうことなんですけれども、以降、小澤のほうからそれぞれの論点に沿って説明をさせていただければと思います。

○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。

議論の進め方ですけれども、今、長官のほうからもございましたが、論点4つございます。

一応、論点1を私のほうからご説明させていただいて、長官のほうから適宜補足していただきながら説明をして、論点ごとに一応区切って、そこで委員の皆さんのご意見を聞き、最後にまた改めて全体総括してという形で進めようと思っておりますので、そういった形で進めさせていただきます。ただ、意見は、本当に自由にご発言いただければと思いますので、一応、論点を区切って、それで進めさせていただければというように思います。

委員の資料、これも適宜、途中の段階でご説明いただくことになろうかと思っておりますけれども、中西委員と五神委員から提出いただいた資料は、どちらかという論点2のフェーズのところに近いのかなと思っておりますので、その段階で吉村副学長にご説明いただきたいと思いますし、白石委員の提出資料についても、その段階で私のほうからご紹介をしたいと思っております。船橋委員にいただいた資料も、論点2に近いところがあるのかなと思っておりますが、そのタイミングのあたりでご説

明いただければというように思います。それから枝廣委員の資料は、どちらかという中身としては論点3に近いところがあるかと思しますので、そのあたりで資料のほうに触れていただければというように思います。

それでは、資料1の2ページをごらんください。論点1のご説明に入らせていただきます。

今、長官からございましたけれども、論点1は、情勢変化の本質の見きわめ、大きな可能性、高まる不確実性、その上での国家戦略の必要性ということでございます。

戦後、振り返りますと、我が国は4度の大きなエネルギー転換の選択を経験してございます。2050年に向けまして、選択を構想する現状に際しまして、ここ最近の情勢変化から何を主なトレンドとして捉えるべきかということでございます。

(1)でございすけれども、第1回のときにここ数年の変化を「10の変化」で要約をさせていただきました。それを受けまして、さまざまな内外の有識者、これはほぼ全方位で招聘をして、議論を積み重ねて、変化を予断なく見きわめる過程というものを重視して取り組んできてございます。

その中で特にパリ協定、シェール革命、再エネ価格の下落、そういった中での米国のパリ協定離脱表明のインパクトを相殺するような脱炭素化の潮流というものが非常に大きくなってございます。したがって今後は、こういったエネルギー転換の中で、これからの脱炭素化というのが大きな一つの整理ではないかということでございます。

それから技術に着目いたしますと、高度成長期の石油シフトに始まりまして、危機後のガス・原子力等の開発、京都議定書後は天然ガス・原子力へのシフト、東日本大震災福島原発事故後は再エネのシフト、そしてこれから2050年を見据えた場合には、もう大きく非連続の脱炭素化のイノベーションへの挑戦といった整理が考えられるというように思います。

それから3ページに行ってくださいまして、論点1-2でございす。

現状、エネルギー価格を見ていますと、再エネやガス価格が下落をしてございます。エネルギー相対価格が大きく変動する動きがある中で、どう読み取るかということでございます。加えまして、エネルギー転換・脱炭素化へ向けた技術革新競争、これは国際的にも本格化してございますが、その中でエネルギー転換による脱炭素化への可能性に着目した大胆さ、それから競争の帰趨、これが不確実であるということに着目したしなやかさといった複眼的視点で、2050年のシナリオを構想すべきではないかという論点でございす。

再エネはFIT制度、EV化は政策補助、シェールは民間主導、こういった違いはございすけれども、それぞれ価格の低下、EV化のうねり、ガス価格の低下、これは予想以上の技術の改良、技術の革新の帰結という形で展開してございます。欧米の企業も再エネ分散型エネルギー

システムへの挑戦を提案してございます。これは下に、総合エネルギー企業の紹介、第5回などでございましたけれども、こういったところでも大きなエネルギーシフトへの展開への挑戦というものを提案している状況でございます。こういった中で、脱炭素化が成長を損なうことなく実現するといった期待も生まれてきているという状況でございます。

他方で、再生可能エネルギー、こういったものの主力化へ向けましては、火力依存の脱却、ネットワーク制約の克服といった次の課題が顕在化してございます。またこういった動きは、化石燃料や原子力に対しまして、その可能性を追求する技術革新、例えば水素化を進めること、あるいは原子力につきましては小型原子炉の開発、こういった胎動が提案されて、こういったものも懇談会で有識者からご紹介をいただきました。

こういった中で、完璧なエネルギーシステム、経済的で脱炭素、需要を全部満たすような完璧なエネルギーシステムはなお開発途上でございます。したがって、技術間の本格的な脱炭素競争が始まっています。その勝者、帰趨は不透明でございますので、そういった不透明な中で、全ての企業、あるいは国が覇権を握る可能性が生まれてきているということでございます。

こうした情勢変化のもとでは、エネルギー転換による脱炭素化の可能性と不確実性、この2つに本質があると見た上で、可能性に着目した大胆さ、不確実性に着目したしなやかさの複眼的視点で、2050年のシナリオを構想していくべきではないかという論点でございます。

めくっていただきまして、論点1-3でございます。

こうした技術の変動でございますが、過渡的に見ますと、エネルギー情勢を安定化させるといっても、やはり地政学・地経学のリスクを増幅するのではないかという論点でございます。

引き続き地政学リスクは増大していると見てよいかどうかですが、シェール革命、再エネ価格の低下、産油国の構造改革が進展する中、これは可能性も大きく生み出していますが、不安定性も増幅するのではないかという論点。

それから新興国の需要動向、これは急激に伸びてございます。下にございますが、新興国の電力需要の伸びというものは急激でございます。米国、欧州、日本、こういった国をのみ込むような形で需要が伸びている。こういったインド、中国、東南アジアの需要増のインパクト、中国のガスシフトの含意、こういったものをどう捉えていくか。

最後に、こういった新興国の台頭の中では、供給サイドのみならず、需要サイドもメインプレーヤーになって、地経学的リスクも顕在化しているのではないかという論点でございます。こうした地政学・地経学が絡み合い、融合しながら、大きなリスクとなるおそれがございます。

したがって、過渡的にはエネルギー情勢は不安定化していくという認識で、2050年のシナリオを構想するべきではないかというのが論点1-3でございます。

それから、5ページの論点1－4でございます。

エネルギー転換・脱炭素化に向けて、国家あるいは産業間の競争のみならず、これは金融も巻き込んで本格化しているのではないかと。その本質は何かということでございます。それぞれ主要国、企業、野心的だが決め打ちはせずしたたかに行動し、そういった中での競争が始まっていると見るべきではないかということでございます。

(1)でございますが、主要国、下に長期戦略を掲げています米国、カナダ、フランス、英国、ドイツが書かれてございますけれども、エネルギー転換・脱炭素化へ向けた大胆な戦略を表明し、国家間の覇権争いが始まっているということでございます。総じて、野心的だがしたたかでしなやかというものでございます。ビジョンを掲げて、ゼロエミッション比率の引き上げ、あるいは大幅な電化、大幅な省エネというものを大きく掲げてございます。

こういった中で、国際世論を巧みにリードしていこうという動きがございます。もちろん、方針どおりの成果が仮に得られなくても、そういった野心的なコミットメントが生むモメンタム、こういったものを変革の加速的な競争へつなげていくという動きになってくるというように考えられます。

また、(2) 主要エネルギー企業でございますけれども、これも野心的、柔軟な経営戦略を競い合う状況になってきています。これまで伝統的と考えられていますガス・電力、石油産業においても、欧米企業の描く戦略が驚くほど多様に、柔軟に、そして野心的になってございます。エネルギー転換・脱炭素化をうたいながら、新規分野への進出を表明し、金融の支持も得て主導権を競い合う状況になっているということでございます。

もちろんこれに加えまして、金融産業も長期の視点で、エネルギー転換・脱炭素化競争の勝者を選別しようとする動きが始まっているというところでございます。エネルギーは、技術と企業、インフラ政策、こういったものが密接に関連したいわば構造体でございますので、こういった変革には時間とコストもかかりますが、時間軸を持ちながら、エネルギー転換・脱炭素化シナリオを、産業・政府・金融がともに設計して共有していく局面にいるのではないかと考えてございます。

6ページ、論点1－5でございますが、こうした中で、今、問うべきは、日本のリスクと可能性、そして日本の可能性を顕在化させるための打ち手は何かということでございます。

もちろん、これまで低炭素化技術分野ということは日本も推し進めているわけですが、この分野では新興国も台頭し、日本のポジションも相対化してございます。

他方、完璧な脱炭素のエネルギーシステムはなお開発途上で、各国も試行錯誤。こういった中で、脱炭素化のステージでは日本が主導できる可能性というのが大いにあると考えられます。

下に表がございますけれども、いわゆる低炭素化技術、炭素化を低くしていこうという技術で、太陽光、風力、高効率火力といったものを掲げてございますが、これのトップシェアは、中国であったり、欧米、欧州の企業が1位、2位を押さえているというような状況である一方、脱炭素化技術として期待される水素、蓄電池、原子力といったものにつきましては、トヨタ、本田、パナソニック、こういったものが世界のトップを引き続き堅持して、さらにこれを伸ばしていこうという努力をしているということでございます。

日本は多くの脱炭素化技術の基盤を持ちまして、さまざまな国とも緊密な関係を構築している国でございます。こういったアセットをどういうふうな方向に向けて、どういう手を打っていくのかということが、非常にシナリオを設計する上で重要かというように思います。こういった自国技術を重視した発展をどう目指すかという視点が大事になってくると思います。

情勢変化の見きわめということでは、以上の論点を掲げさせていただいてございます。

これまでのところで、もしご意見があり、あるいはこういったところも重要だというようなご指摘があれば、プレートを立てていただければご指名をさせていただきます。もちろん、後でも構いません。

○日下部資源エネルギー庁長官

この論点1は、最初のこのタイトルに、大きな可能性、高まる不確実性、国家戦略必須というのが、大きなポイントとして提示させていただいております。

最初のページの日本のエネルギー転換の歴史を見ていただくと、一番左下のほうに、脱石炭化、脱石油化、脱炭素化と3つ書いてございますが、一番下に、これは一次エネルギーの比率の変遷を書いています。高度成長期、石油の依存度がわずか10%から、短期間に7割まで石油依存度を上げてきたエネルギー転換の歴史を日本は経験をしています。石油危機後は逆に、石油の依存度を7割から4割に下げ、ガスと原子力を3割まで上げていくという大きな転換を経験しております。

福島原発事故以降、どういう形で新たなエネルギー転換に挑んでいくかという議論なんです。技術の熟度で言うと、恐らく高度成長期、石油危機は、火力という技術、あるいは原子力発電という技術、ガスという技術が比較的成熟していた中での転換だとすれば、これから行われなきゃいけない技術というのは、相当イノベーションを伴う非連続のものである可能性があるということで、ここで書かせていただいています。

1-2はどちらかというと、テクノロジーの関係の競争状況をどう見るかということであり。1-2でいろいろな表を使わせていただきましたけど、再生可能エネルギー、相当注目を集めているんですけども、小澤が冒頭説明しましたように、1-2のパワーポイントが2枚く

っついていると思うんですけども、ここに比率が書いているんです。

確かに再生可能エネルギーは、現在、投資レベルで見ると、既に火力・原子力を上回っています。30兆円の再エネ投資が行われ、火力・原子力はわずか14兆円という議論です。ところが、設備容量ベース、キロワットで見ると、まだまだ火力・原子力には及んでいなくて、2040年になって初めて再エネの設備容量と、火力・原子力が追いつくと。

今度は、どれだけ発電して支えるのかという議論になってくると、2040年の段階でも、やはり火力・原子力のウエイトが高く、再エネがそれよりも下回っているという現実の中で、テクノロジーの競争という議論が、再エネだけで進んでいくのか、それともそれを支える水素、蓄電、あるいは原子力という議論がせめぎ合いながらいくのかということについて、認識を統一したいということでもあります。

それからあと、先ほど地政学が安定するかどうかという議論は、いろんな議論がありまして、実はこちらの資料にちょっとつけさせていただいたのを見ていただくと、16ページ、左括弧にこういう大きなナンバリングがついているのでそれを見ていただくと、実は再生可能エネルギーがものすごく主力になってくると、地政学的には非常に安定をするという議論もあるようです。

左側にありますように、石油と違って、全ての国に普遍的に再生可能エネルギーは存在をし、うまくやれば自給化が可能で、分散ができて、エネルギー民主主義につながる。これは、IRENAという機関が、今こういう方向で議論をしようとしているということでもあります。

一方で、右側を見ていただきますと、これは最新号のエコノミスト誌とかの論調を見てみると、やはり資源国の構造調整に伴う不安定化、パワーゲーム自身がいわゆるガスのパイプライン、あるいは石油のパイプラインというところから、電力が主体となってくると、国際的なグリッドを握った国が恐らくいろんなパワーを持ってくるという議論。こうした議論で、地政学1個の見方をとっても、安定化するという見方と、過渡期は不安定化するという見方がございますので、ここについても再度、この情勢懇では見方についてのある種のコンセンサスを得ていきたいというふうに思っております。

あと、国家間の競争というのは、前から申し上げているとおりなんですけれども、企業レベルでも、国レベルでも、結構多様な戦略がすごく出てきていて、でもしなやかにやっている点も踏まえた上で、日本の競争力の源泉をどこで見るとかという議論を踏まえてご意見をいただければと思っております。

以上であります。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

じゃ、枝廣委員。

○枝廣委員

ありがとうございます。短く二言だけ申し上げたいと思います。最近もうPDC Aが効かないと。従来はPDC Aで回していたのが、もう計画が立てられないという時代になってきていますので、今回の大きな方向性として、これまでの決め打ちのやり方ではなくて、複数型、複線型でやっていく、複線型プラス、アダプティブな適用型でやっていくという大きな方向転換は本当にいいかと、すばらしいし、正しいことだと思っております。

今のご説明の中でも、ペーパーの中でも、野心的、大胆というのが繰り返し出てきております。今回のこのエネルギーシナリオの発表をもって、日本の2050年に向けての野心を内外に宣言することになります。その中身が何かということが恐らく問われている、野心的で大胆というのは、皆さん誰も反対しないと思うんですが、その中身はしっかり考えていきたいと思っております。

以上です。

○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。

じゃ、飯島委員、お願いいたします。

○飯島委員

今まで様々な国のパネリスト、講演者のお話を伺い、世界のエネルギー情勢をいろいろ見ていると、やはり各国とも自分の国の事情、特性に合わせたエネルギーの国家戦略をとっているわけで、ここにも書いてありますが、日本も、各国のやり方を参考にしつつも、島国で系統が繋がっておらず国内だけで対処しなければならない等の条件、特性に合った国家戦略を構築していく必要があるのではないかと思います。

具体的な話をすると、例えばヒートポンプとコージェネといった熱供給の方法がありますが、ヨーロッパは、大陸はコージェネ、北欧はヒートポンプが中心になっています。欧州は、夏でもほとんど冷房を必要としないことから、地中熱を利用したヒートポンプよりもコージェネの方が効率的となりますが、北欧では、海水や河川の水を活用することで熱の枯渇問題を解消しヒートポンプを活用しています。

日本では、欧州のコージェネの活用を例にあげ、日本でもコージェネの活用を推す声がありますが、コージェネだけでなくヒートポンプの活用も検討するなど、国の特性に合わせ、様々な方策を検討するべきだと思います。2050年に向けては、バラエティーある選択肢を持つエネルギー政策、エネルギーポートフォリオを考えていく必要があります、このような多面的なアプローチというのは良いと思います。

○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。

坂根委員、お願いいたします。

○坂根委員

○坂根委員

後でまとめてお話ししようかと思いましたが、この論点1-1は非常に大事なところなので、先に一言申し上げたいと思います。

以前お話ししたことがあるかもしれませんが、私の持論は、こんな短いスパンだけで考えていても、エネルギー問題と地球温暖化問題の答えは出ないということです。

ちょうど150年前が明治維新でしたが、そのころに日本で石炭が使われ始め、工業化が始まりました。その後、石油が1960年ごろからですから、今からほぼ60年前に石油、続いてガスが出てきます。その後、石油危機を1回経験したことで、原発という選択肢が始まる。

今、地球温暖化が問題となり、石炭の様々な弊害も目立ってきて、今は、脱炭素化という流れになっているわけですが、この先が本当の本質問題で、2050年を通り越して2100年までにはほぼ間違いなく石油はなくなると思われます。おそらく2070年ぐらいになくなると思うんですが、同様にガスも100年後にはなくなるでしょう。ちょうど150年前の明治維新とは逆に、将来150年後には全ての化石燃料が完全になくなること、これが本質問題だと思います。

本当に長い人類の歴史の中で、我々はほんのあつという間の短い時間を生きている中でこうした議論をしているわけですが、間違いなく化石燃料はいつか確実になくなるんです。だから将来化石燃料がなくなった後に、本当に再生エネルギーだけで生きていける社会を早くつくろうと努力しているわけですが、現実には、とても今の再エネ技術レベルでは、化石燃料が枯渇し切った150年後、恐らくそのころは世界の人口は100億人を超えていますけれども、再生エネルギーだけで生きていけるという確証が全く得られていない。その確証が出ないうちに、本当に選択肢を絞ってしまつてよいのかというのが私の主張です。

したがって、石炭などの化石燃料は、将来できる限り長く使えるように途上国に残してあげなければいけないし、そのためにも我々先進国は、できる限り脱炭素化を図っていくことが重要です。しかし、この原子力問題になると、150年後に化石燃料がなくなった後のことを冷静に頭に描かずに、感情的な議論になりがちです。150年後、化石燃料が世界から完全に姿を消すときに、本当に再エネだけで世界中に住む100億人全員が生き延びていけるという確証が今あるなら私も原子力には反対です。しかし実際は、とてもそのような確証を持てる状況ではないのが現実なんです。私は、それが、このエネルギーと地球温暖化問題の本質問題だと思います。

○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。

それでは差し支えなければ、またさらにちょっと議論を進めていただいて、論点2を説明して、さらに議論を深めたいと思います。

○日下部資源エネルギー庁長官

今の枝廣委員からのご指摘については、論点2のほうでさらに詳細にご議論させていただきたいと思っておりますし、論点2の議論の際に、自国のポジションをどう見るのかという議論が出てきます。飯島委員からご指摘いただいた点なんですけど、私、今のお話聞いていて、恐らく事務局サイドとか、エネ庁サイドが余り熱について、各国の状況がどれだけ違うかという議論について、余り突き詰めていないという感じがちょっとしました。余りにも電力のシステムだとか、ああいうところを見過ぎていて、さっきの飯島委員からご指摘いただいた点については、もう少し日本の熱におけるポジションがどう違うのかと、こういう議論も含めて深掘らなきゃいけないと思いました。

それから坂根委員からのご指摘については、論点2、論点3でもう一度出てくると思っておりますので、ぜひ議論を深めていただきたいと思います。

○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、論点2の説明に入らせていただきます。

今、長官からございましたけれども、今、お三方の委員からあった関連、論点2のほうにもございますので、それで情勢変化の見きわめ、これを踏まえた上で、それではその50年シナリオの設計をどういうふうにやっていくのかということでございます。野心的複線シナリオ、これを科学的レビューメカニズムでしっかりと検証し、なおかつシステム間の検証という形で、コスト・リスクの検証を行っていくというのが大きな論点でございます。

7ページの論点2-1でございますが、先ほど枝廣委員からもございましたが、PDCA、なかなか難しい状況になっている中ということでございますけれども、これはVUCA環境とOODAループと言っておりますけれども、VUCAというのは Volatility、Uncertainty、Complexity、Ambiguity でございますけれども、こういったいわゆる極めて不確実な状況の中では、OODA、Observe、Orient、Decide、Act ということで、しっかりと観察をして、方向づけをして、判断、決定をしてアクションを行うというアプローチをとるべきではないかということでございます。

2050年という長期の展望でございますし、技術の可能性と不確実性、情勢変化も不透明

な中で、こうした複雑で予測困難な環境下でのシナリオをどう設計すべきか。野心的なゴールを掲げながら、事態の変化に応じてこれを設定し直すしなやかさを持っていくことが必要ではないかというものでございます。

(1) でございますけれども、2030年、現行のエネルギー基本計画のベースでございます。これは技術予見性も相当高いものでございますので、3E+Sというものの実現を目指した単一ターゲットの計画的なシナリオで設計してございますし、現在もそのように進めております。

他方、2050年のシナリオについて、可能性と不確実性が混在しておりますので、同様の設計で対処できるかどうか。むしろ可能性に着目した野心的なシナリオと、不確実性に着目したしなやかな複線シナリオとすべきではないかということでございます。

下の右側に絵が描いてございますけれども、不確実で可能性がある未来ということであれば、多様な選択肢による複線シナリオ、これを野心的なビジョンのもとで考えて捉えていく。OOD Aループで確認しながら進めていくというアプローチが重要ではないかというのが論点2-1でございます。

それから論点2-2、次のページでございますけれども、こういった中でエネルギー政策の基本、これは3E+Sでございますが、この観点については一層の高度化、これが必要ではないかという論点でございます。

まず脱炭素化の挑戦、これに加えて安全の革新、それから多様性と、先ほど申し上げましたような自国技術を重視したエネルギー安全保障、それから技術革新・競争力を踏まえた経済性の向上、こういったものについても重視していくべきではないかと。こういったこれまでの3E+Sをさらに高度化させた対応が必要ではないかと。

加えて、平時の3E+Sに加えて、有事における最大リスク、これを最小化する。例えば、再エネ系は自然変動リスクがございますし、原子力は事故リスクがございます。化石系は地政学のリスクが依然としてありますし、蓄電池などは資源のリスクがございます。先端技術について他国依存をしてしまうリスク、こういったものを最小化するための対応力、こういったものを重視した野心的な複線シナリオを設計するというのでどうかというのが論点2-2でございます。

それから、論点2-3でございます。野心的な複線シナリオを採用するとした場合に、やはりあらゆる選択肢の可能性、これを追求していくと。これも今、委員からも出てございますけれども、あらゆる選択肢の可能性を追求していくことを基本とすることでどうかということでございます。

2050年のシナリオの実現に向かつては、非連続の技術開発が必須でございますけれども、

こういった技術開発の勝者をこの段階で見きわめていくというのはそもそも難しい、正直申し上げてなかなかわからないというものでございます。

したがって、諸外国の多くは再エネ主力化に原子力なども組み合わせた脱炭素化のシナリオを採用しているというところでございます。ちなみにドイツは、そういった中で再エネ拡大のみで実現するシナリオを選択して、FIT自立、こういったもので先行してございますけれども、再エネ拡大の一方で、原子力を抑えておりますために、石炭依存が減らずに、2020年の目標を先送りするといった状況で、CO2削減は停滞してございます。これは下の右側の表に載せているような状況、これまでも懇談会でご説明しておりますけれども、こういった状況でCO2の排出削減が停滞している状況でございます。

イギリスは、比較しまして、油田の枯渇、老朽石炭、原子力廃炉といったものに直面しておりますけれども、全包围の脱炭素戦略を採用して、再エネ拡大、ガスシフト、原子力維持、それから産業構造転換による省エネなどで、CO2排出量の削減に成功しているというところでございます。それから、フランスやスウェーデン、米国ワシントン州などは、安価で脱炭素化に近似した成果を実現しており、これは原子力と水力を主軸に対応しているというところでございます。

こういったさまざまな対応がございますけれども、こういった現実を踏まえながら、柔軟性を確保して、全方位、あらゆる可能性の追求というのが重要ではないかというものでございます。

次のページに行きまして、加えましてこういったシナリオを採用する場合には、先ほど飯島委員からもございましたけれども、エネルギー選択には国ごとの特殊性・固有性がございます。化石資源の賦存状況、再エネの稼働率、電力ネットワーク、ガスパイプライン網などの国際的なエネルギーの連携状況、それから価格体系の4点が各国のエネルギー選択の出発点を決定しているという状況でございます。

我が国のエネルギー環境を端的に申し上げますと、国内炭が十分にあり、欧州大陸と電力網がつながっているようなドイツというよりは、北海油田が枯渇して島国であるような英国に類似しているのではないかという指摘でございます。

こうしたいわゆる2050年シナリオに伴う不確実性、それから主要国の情勢から得られる教訓、それから我が国の固有のエネルギー環境を総合すれば、エネルギー転換・脱炭素化に向けたあらゆる技術的選択の可能性を追求しながら、再エネ追求で先行するドイツ、これに加えて英国の全方位のシナリオを組み合わせ、G20諸国にも訴求できるようなエネルギー転換・脱炭素化を目指した全方位での複線シナリオというものを採用することが妥当ではないかという論点でございます。

それから、めくっていただきまして、12ページでございます。論点2-4でございます。

こうした野心的な複線シナリオを採用していくとした場合に、それをしっかりと検証していく仕組みが重要でございます。ここの論点は、科学的レビューメカニズムというものでございまして、こういった射程が2050年と長期を展望し、技術と世界情勢が予見しがたい、変動が大きいのということが確実でございますので、その中でもしっかりとエネルギー転換・脱炭素化を進めていくという意味での仕掛けとして、科学的レビューメカニズムが必要ではないかというものでございます。

複線シナリオとした場合には、世界のエネルギー情勢、技術革新の進展度合いを常に冷静に見きわめて、これに即して各選択肢の開発目標、それから技術的選択肢間の相対的な重点度合い、こういったものをしなやかに決定・修正していくことが必要でございます。このためにレビューメカニズムをしっかりと構築したいというものでございます。

ちなみに選択肢間の重点度合いを決める要素としては、3E+Sの評価は当然のことに加えて、先ほど申し上げました有事における対応力という視点、こういった最大リスクというものを最小化するための選択肢保持という価値を考慮してはどうかという論点でございます。

こうした科学的レビューメカニズムを、冷静かつ改革志向のエネルギー選択に関する意思決定のインフラとするための要件、こういったものは何かと考えると、冷静な情勢分析、それとあわせて学術技術、これは総合的な人的ネットワークを形成して、その関係者の中でしっかりと検討していく仕組み、それからデータの集積、経済分析手段の開発と共有、それから公開による透明な情勢判断のための基礎材料の共有、こういったことが要件として重要になってこようかと思っております。

下に諸外国の例もございますけれども、幾つか類似の仕組み、英国の気候変動委員会、米国エネルギー省のEIA、それからARPA-E、ARPA-Eのご紹介は懇談会でもございました。こういったものも参考にしながら、レビューメカニズムをしっかりと構築していくということが重要ではないかという論点でございます。

それからその際、論点2-5でございますけれども、こういった中身のものを検証するかということでございますが、これはこれまで電源別のコスト検証というものが主体でございましたが、むしろ脱炭素化システム間のコスト・リスク検証への転換ということが重要ではないかという論点でございます。

2050年のシナリオを考える場合には、先ほど飯島委員からありましたように、電力ゼロエミッションだけ、こういったものが目標ではなくて、電力・熱・輸送システムの脱炭素化というものがターゲットになってまいります。こういった脱炭素化を可能とするシステムを抽出して、そのコスト・リスク、技術、こういったものを検証していくアプローチ、こういったものへ変え

るべきではないかという論点でございます。

2030年までは電源別のコストでございましたが、これを、電力・熱・輸送システムの脱炭素化を同時に追求していく2050年シナリオでは、こういったシステム間でのコスト・リスク評価に転換してはどうかというのが論点2-5でございます。

これに関連いたしまして、この論点2の複線シナリオ、多様な選択肢、レビューメカニズムといった観点から、中西委員と五神委員にやっていただいております日立東大ラボの活動の関係が参考になると思いますので、ここで吉村副学長からその紹介をまずさせていただきます。

よろしく願いいたします。

○吉村東京大学副学長

了解いたしました。本日、出している資料は、ワードの資料と、あとそれをパワーポイント化したもの、2つありますけれども、パワーポイントの資料をベースにご紹介をさせていただきたいと思います。本日は、所用により総長の五神が欠席となりますので、代理として吉村より説明させていただきます。

まず、このエネルギー情勢懇談会においては、これまで議論が圧倒的に足りていなかった中長期の検討を主題に設定されたということは大変成功だったというふうに思っております。本日は、この中長期の視点から、これまで申し上げてきたことを総括するとともに、この場でも何度か触れた日立東大ラボの成果がまとまってきましたので、あわせて報告したいと思います。

スライド1をごらんいただきたいと思います。日立製作所と東京大学は、2016年6月に日立東大ラボというものを設置いたしております。これは大学と企業が、組織対組織でスケールの大きな課題に取り組むための仕組みを新たにつくるべきと考えてスタートさせたもので、産学協創と呼んでおります。日立との連携はその第1号ということになります。

よりよい人類社会を実現する上で、エネルギーの果たす役割は特に大きいものがあります。日本の場合、特に電力分野は、中央集権型、中央集中型の構造になってはいますが、ここでも分散、遠隔と連結が鍵となったスマート化が必ず進むと考えられます。

そのために、未来のあるべき産業構造や新しいビジネスモデルの姿をともに描いて、さらに大事なこととしては、現在あるストックの強みをしっかりと捉えてゲームチェンジに向けた準備を今から周到に進めておく必要があると思います。

こうした問題意識のもとで、日立東大ラボでは、超スマート社会、Society 5.0を支える電力システムの将来に関する技術的な課題や制度的課題を抽出し、関係者と問題意識を共有しつつ、社会に対する提言をまとめるという活動を進めてきましたので、これまでの議論の成果について紹介したいと思います。

スライド2をごらんいただければと思います。我々は3つの方向性が重要であるとの考え方を共有しました。

第1は、超スマート社会に向けてビジョンを立案するという方向性です。エネルギーシステムは、従来のようにエネルギー供給者の視点で考えるだけでなく、未来に向けて社会のあり方や個人の生活スタイルを変革する重要なインフラであると認識すべきです。

これまで培ってきた日本の高い信頼性・技術力・人財の強みを生かしながら、新しい産業や雇用の創出を目指すとともに、確立した技術で国際社会に貢献することが必要です。例えば日本が世界をリードする技術としては、電池、水素、パワーエレクトロニクス、スマート化関連技術などがあります。

また、不確実性が増す世界情勢の中で各種施策を戦略的に進めるためには、2030年さらには2050年を見据えた中長期ビジョンを策定し、その実現に向けて制度・政策を複数のシナリオで議論すべきであると考えています。さらに、技術的にも多様な選択肢を持つておくことが必要です。中長期シナリオを支える長期・実学の技術開発こそ産学官の協調領域と捉え、国家的視点での継続的な投資対象とすべきと考えています。

第2に、オープンな討論の枠組みを持つという方向性です。社会全体でエネルギーシステムのあるべき姿を共有するには、オープンで、かつ定量的・客観的に情報交換して討論する枠組みが欠かせません。そのためには産学官が協力して、産業間での情報共有を促し、エネルギーシステムにかかわるデータやツールも可能な限り共有することにより、オープンな議論のもとでエネルギーシステム間の健全な競争を促すことが必要です。

第3に、横断的人財の育成という方向性です。超スマート社会を支えるエネルギーシステムの構築とともに、グローバルな社会に貢献するインフラ産業を創生するためには、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で捉えることが重要であり、産学官や業界・学問・世代の枠を超える取り組みをリードし、多面的な価値を論じられる人財の育成が必要です。

スライド3をごらんいただければと思います。以上の3つの方向性を念頭に置きつつ、次のような論点を具体的に議論してきました。

初めに、我々はあるべき未来のエネルギーシステムの全体像を次のように捉えることとしました。超スマート社会では個人の生活が主役となり、地域社会ごとに特色あるエネルギーシステムが構築されます。そこではデータが重要な役割を果たし、電力だけでなく新しい価値やサービスが供給され、基幹システムは社会全体の3E+Sを向上する重要な役割を担うことになります。ただし、地域社会と基幹システムの役割は画一的ではなくなるために、共存を前提として両者の関係を再構築する必要が出てきます。

スライド4をごらんください。次に、あるべきエネルギーシステムを実現するための各論として欠かせないのが次の4点です。

第1は、地域社会で挑戦すべき新しい方向性です。エネルギーの価値が多様化していく中で、独自の価値を創造・流通・取引できる技術革新と制度整備を進めるべきです。例えば再生エネルギー立地の好適地では、系統安定化の施策とともに、余剰電力の活用で地場産業を育成する社会を目指すべきです。さらに、電力・ガス・水道に加えて、ICT・自動車・物流などを含めた各種インフラの情報を公共的なものとして共有する仕組みを設けることで、新しいサービス事業を創生する。こうした情報共有の実現には国の主導が不可欠です。

第2は、基幹システムの変革を支えるプラットフォームの構築です。基幹システムのあるべき姿を議論するためには、電力を中心に社会全体のエネルギーシステムを評価するプラットフォームを構築することが重要です。そのためには産学官が協力して、解析ツールや標準データを開発し、共有することが必要です。また、こうした評価結果をもとに、さまざまなステークホルダーが議論して、基幹システムの役割とその変革に向けた投資に対する国民理解を深めることが求められます。

第3は、複数のシナリオや選択肢を常に持つておくということです。政治・経済・技術革新などの多くの不確実性を抱える時代に、日本にとって重要である多様な社会価値を評価軸に設定し、複数のシナリオや選択肢で制度・政策を議論し続けることが重要です。

第4は、人財育成です。エネルギーシステムの発展には、短期・中期・長期といったマルチタイムスケールの戦略立案が必要であり、国家的な視点からそれを担う人財や技術を育成するための継続的な投資が不可欠です。

中長期の視点での人財育成を担う大学としては、科学技術、社会システム、経済メカニズムの広い視点でエネルギーシステムの未来をデザインできる人財を育成するために、電力、交通、情報などの工学分野に加えて、経済学・経営学・金融工学、さらには社会学などがクロスオーバーする研究と教育の仕組みを設けることも重要だと考えています。

最後のスライド5をごらんください。最後に社会全体のエネルギーシステムを評価するプラットフォームの構築に向けた取り組み事例を紹介いたします。

現在、東京大学が参画するNEDOの需給シミュレーションシステムや、日立製作所の広域安定度シミュレータなどが研究開発されていますが、こういう手法がさらに発展して、本格的な評価プラットフォームの活用に向けては、産学官が協力して、いろんなところに散在しているデータやツールを共有できるようにしていくということが課題になると考えております。

以上で説明を終わらせていただきます。

○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。長期で不確実性の中で、こういった評価、あるいは価値軸でやっていくかということなどについてご紹介をいただきました。

中西委員、何かこの件と、あと論点に含めてご意見等ございますか。

○中西委員

今、論点2-5で、つまりページ13で整理していただいたことの必要性ということ、私たちは物すごく危機感を持って感じておりました。というのは、従来の電力のモデルというのは、設備の費用と燃料の費用、どちらかと言ったらそこからずっと計算できたんですけども、今、まず設備が、誰が投資するかということが非常に曖昧になってくるので、どれだけお金を使ったらと本当はよくわかっていない。

それから燃料費って基本的にはゼロですよというけど、ゼロって本当にゼロなんですかというのは、結構大変だし、それから安定化コストというのが、直接メリットが見えないんだけど、だめになったときにはすごいペナルティーになるので、これを防ぐためのコストってどう見るのって。コスト構造そのものが、もう従来の概念では全然はかれなくなっているわけですので、これを従来のモデルで比較したのが今までの電源間比較なんです。そうじゃないでしょということをお願いわけですよ。

こういうことが、非常にビジュアル化して、共通認識できるようなツールを僕らは持っていない。今はまだない。だからちゃんとつくりましょうよというのが、わかりやすく言うとそういう危機感なんです。これが見えて初めて議論ができるんじゃないですかと。そうじゃないと非常に定性的な議論、好き嫌いで振り回されることになるので、そこをぜひしっかりやりたいというのが素朴な我々の危機感です。

それともう一つは、これが全部制度とかかわるので、制度設計の議論を聞いていると、コストとか、我々がやらなきゃいけないことに対する保障になっているのかという観点が非常に弱いんじゃないかなというふうに感じているものですから、ぜひこういう形で進めてビジュアル化する。

ただこれ、先ほども吉村先生に言っていたように、データが共有できていることと、データが使えること、それからもう一つ、ツールができるだけコモンで共有できている、ツールに対する信頼度みたいなことは非常に大きな前提条件になるので、これについてのいろんな議論をぜひ前向きに展開したいと思っております。

○日下部資源エネルギー庁長官

今の中西委員のお話は、実は事務局これつくらせていただいて、本当は再エネバッテリーの

小型のシステムというのはどれぐらいの技術レベルなのかと。あるいは再エネの間欠性を水素のシステムで補おうと思ったら、どれぐらいの要するにコスト、技術レベルなのかと。

一方で、国内の再エネをこうやって補おうというアプローチもあるんですけど、海外でいろいろと余っている電源、余剰再エネだとか、褐炭だとか、あれをフルスケールで水素転換をして日本に持ってきたときの、このレベルって今どのぐらいなのかということで、実はエネ庁自身が、一番下にスマコミ実証プロジェクトがありますとか、あるいは浪江のプロジェクトがありますとか、豪州でやっている水素転換のプロジェクトをご紹介したこともあると思うんですけども、調べたんですけども、物差しが統一されていないので、今現状どれぐらいのレベルにあって、最終的には、ただグリッドパリティとよく言われているあの概念までに、どの選択肢がどれだけ遠いのかという議論がまだ整理がついていないという、日本のよくいろんなプロジェクトやっているだけけれども、統一の物差しで、これはエネルギー選択につながる重要プロジェクトだから同じことでやろうという議論がまだまだできていないという議論は、私も今回のプロセスで痛感をしました。

実は、イギリスとかでいろいろと気候変動委員会だとか、さっきのアメリカのエネルギー統計局をちょっとご紹介したのは、データベースがあり、要するにインフラがちゃんとあって、統一の物差しで技術のレベルだとか、地政学的情報を図っていくと、こういうメカニズムが非常に重要だと思いましたが、さっき再エネを補う水素のシステムといったときに、これコスト計算できるんですけど、弾いていくとすごく稼働率が低い水素発電所をつくるという議論になるんです。

そうするとコストを弾いても、投資適格かという議論になってくると、実は世界各国で起きている再エネの補完をする火力と同じ問題があって、ある種、政策的な支援だとか、さっき中西委員がおっしゃったように、ある種セキュリティーだとか、保険の意味合いで、ちゃんと払っていくメカニズムがないと、単にコスト計算しただけで本当に投資ができるかという議論にも漂着をしています。

なるべくここはもう少しわかりやすく、一回ちょっと再エネと蓄電を合わせると、アワーでいうと実は80円ぐらいになるかもしれないと申し上げたのは、太陽光パネルをピーク以上にばーっとつくって、日本の場合、2日か3日、太陽光あるいは風力が脱落するケースがあるので、蓄電池を2日、3日分やろうと思って計算をすると、今申し上げたような20円とか10円ではなくて、相当高いという現実はあるんですけども、ただ、それすらももう少し冷静な諸元を明らかにして共有化し、何が課題かという議論をやらなきゃいけないというふうに考えております。

事務局自身、もう少しここはすっきりと数字も示しながらと思ったんですけど、途上ですけど問題意識がちょっとそういうふうに思っております。

補足させていただきました。

○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す。

この論点には、今のシステム間の検証の点も非常に重要な論点でございますし、野心的複線シナリオで、Sプラス3Eの考え方を高度化させながら、そういった野心的な複線シナリオでレビューメカニズムを入れて、システム間の検証を行いながら、その時点、時点で最適なものを選んでいくという、そういったアプローチを行うという論点ですが、いかがでしょうか。

船橋委員からは資料も出していただいておりますが、恐らく論点1、論点2のところにかかわる資料の関係でございますけれども、船橋先生いかがでしょうか。

○船橋委員

ありがとうございます。2050年のエネルギー戦略を、どういう考え方で、どういう要素を勘案しながらつくり上げていくかという、そういうことをやっているわけですが、今まで専門家の方々のお話を伺っていて、私は、最初から結論ありきではなくて、いろんなことを考えさせられたもので、少しこの段階でまとめてみましたので、口で言うと、またあっち行ったり、こっち行ったりしちゃうので、一回読み上げます。ちょっと時間がかかりますけれども。

2050年長期エネルギー戦略は、予測としては成り立たない。それは、カーボンフリー社会を実現するための日本の国家としての決意表明である。それはまた、石油危機と地球温暖化以降、原子力を主力電源としてきたエネルギー政策から、福島原発事故以降、選択肢として登場してきた再生エネルギーを主力電源とするエネルギー政策へと転換することの決意表明でもある。日本政府は、その転換を実現するための効果的な諸政策の肉づけを急がなくてはならない。

もっとも、第四次産業革命が世界と社会を急激に、しかも根底から変化させる時代において、30年後の計画を立てるのは無謀のそしりを免れない。これからの30年間は、超長期的の過渡期に次ぐ過渡期となるだろう。その間の技術革新による産業社会の新陳代謝や、地政学的リスクによる影響を現時点で的確に織り込むことは不可能である。

したがって、再生エネルギーだけでなく、それと競合する多様なエネルギー源の選択肢を用意しておく必要がある。従来の石油依存経済において、主要な制約は希少性 (scarcity) だったが、再生エネルギーにおいて、それは可変性 (variability) である。そうしたことも含め、その都度、あり得るリスクとあるべきコストを精査し、各エネルギー源のバランスの妥当性を冷静に評価し、適宜、政策に反映させるリボルビング評価体制を確立する必要がある。

ここは、先ほどの科学的レビューというところなんですけれども、もちろん科学的というのは前提条件ですけれども、基本的にはリスクとコスト、それから地政学的な状況、こういうこと

を評価するわけで、経営的な視点がとても必要になるのではないかなど。

それから、供給サイドだけでなく、需要サイドのほうのステークホルダーによるそういう視点、エクスパティーズも必要だろうと。これはやはり独立、しかも継続的というような相当権威の高い、そういう機関である必要があるというふうに感じております。

続けます。ただ、どのような選択肢をとろうと、日本の場合、他の主要国に比して、エネルギー自給率ははるかに低く、国際的なエネルギー連結がない脆弱性は今後とも変わらない。しかも、今世紀に入ってから増大している地政学的リスクの増大は、その重要性をさらに高めている。日本のエネルギー政策の最大の鬼門は、戦前も戦後もこれからもエネルギー安全保障である。

一方、イノベーションは、それを社会実装し、商業化すれば、その課題の克服に役立つ。米マサチューセッツ工科大学（エネルギー・イニシアティブ）のフランシス・オサリバン教授が言うように、「エネルギートランジションは、最良の技術をめぐる世界のグローバルレースを引き起こすとともに、資源に内蔵されるエネルギーの価値から技術そのものが資源となる大変動をもたらす」と言っている。

これからのエネルギー戦略は、電源構成やCO₂削減を目標とするこれまでの政策的アプローチだけでは語り切れない。自由化に加えて、分散化、脱炭素化、人口減少化、デジタル化の大潮流の中で、EV、電池技術、レアメタル、ロボット、AI、データなどのイノベーションがエネルギーの将来環境を激変させる。その過程で、エネルギーは、他事業との連携や他産業との融合を深め、エネルギーシステム・インテグレーション、ライフライン・インテグレーション、デジタル・インテグレーションが連動・連鎖する巨大なエコシステムを生み出すだろう。それは第四次産業革命時代の日本の国土利用計画とも分かちがたくかわる。

第四次産業革命はグローバル化を促し、またグローバル化によって促される。コア技術、コア資源、標準インターフェース、コアデータのプラットフォームなど、キーコンテンツを握るプレーヤーがグローバル市場を席卷することになるだろう。中国と欧州では、国境を越えた基幹系送電網の一体化と、ユーティリティ3.0への移行という同時進展の対応が進み、規模と活動の両面でグローバル・プレーヤーが生まれつつある。

こうしたキーコンテンツを確保、維持するには官民の協力が不可欠である。それとも関連して、2020年の発送電分離の次を見据え、CO₂価値実現に向けたFIT、Feed-in Tariff以外の政策アプローチ、特にグリッド、電池、充放電を追求するべきである。また、ネットワークの維持更新に必要な投資資金を確保すべきである。

日本のエネルギー戦略は、従来、ほとんど供給側の論理で組み立てられ、彼らの利害を反映してつくられてきた。2050年長期エネルギー計画は、需要、市場、地方の論理と利害、そして

何よりもその可能性を十分に織り込んでつくられなければならない。分散化とデジタル化が改めて重要になるゆえんである。

このようなダイナミックな2050年長期計画を実現する上で、電力企業の役割は決定的に大きい。再生エネルギーへの果敢な進出と投資、国内ユーティリティのイノベーション（とりわけ分散化とデジタル化）と海外基幹系送電網建設（とりわけ東南アジアとインド）など、巨大なフロンティアが広がっている。

そして、この超長期の過渡期の間、エネルギー安定供給を維持できてこそ、カーボンフリーの目標も実現できる。過渡期にあっては、これまで以上に各方面のリスクに直面することになるだろう。それらのリスクに応える重層的なエネルギー安全保障を強化しなければならない。

世界のエネルギー戦略において、ロシアがガスのパイプライン網を欧州に張りめぐらしたように、中国は電気のグリッドを欧州や豪州や東南アジアで建設しつつある。だが、グリッドは太陽光や風力の可変性、先ほどの variability ですね、を克服する一方で、その戦略的ディメンションゆえに、地政学的紛争を引き起こしやすい。ウクライナの抵抗勢力は、ロシアのクリミア併合に対して、クリミア半島への電力供給を切断し、抵抗した。中国の欧州や豪州におけるグリッド投資は、安全保障の観点から審査されている。

次に、グリッドの場合、電力ネットワークのサイバー防衛の弱い国がハッカーに狙われやすい。また、再生エネルギーはバッテリーに依存しているので、そこに火を噴かせるバッテリー攻撃を招きやすい。分散化とデジタル化には、サイバー・セキュリティの強化が不可欠である。

また、石油、ガスといった化石燃料の地政学的リスクは今後とも避けられない。米国のシェール革命は、世界の化石燃料の需給緩和に役立つが、それは地政学的リスクを軽減することには必ずしもならない。

さらに、鉱物資源保有国が優位に立ち、そういう資源を蔵している北極海と南シナ海が戦略的に重要になる。すなわち、ロシアと中国の地政学的ポジションが強まる。新たな「資源の呪い」となりつつあるレア・アースの確保も含め、日本は資源外交を一段と強化しなければならない。

以上です。

○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。包括的に大きな課題にコメントをいただきましてありがとうございます。

この論点2、あるいは論点1も含めてのところでも構いませんけれども、コメントごさいますでしょうか。

それでは、この論点2に絡めまして、白石委員から提出資料がございますので、ちょっとそれを紹介させていただきますが、お手元に2枚紙の資料があると思います。提出資料ですので、これをちょっと読み上げさせていただきます。

白石委員からは、本日は出席できませんが、考えるところを数点申し述べますということで、まず、(1)として、情勢懇は、報告書の取りまとめに当たって、日本のエネルギーシステムの現状に捉われず、2050年にこうなっていればすばらしいと考えるシステムをまず提示し、次いで、そこに至るには何をすべきかを提案すべきである。

その際、システムとして目指すべきは、safe、stable、sustainable、efficient、internationally competitive、国際的に競争力のあるシステムと考える。このうち、safe、safe、sustainable、efficientはS+3Eとかなり共通するが、stable(安定)は、gridの安定性等も含むenergy securityより広い概念と捉える必要がある。これがまず一つでございます。

(2)として、こうしたシステムを構築するに当たっては、さまざまな選択肢を柔軟に組み合わせることが重要であり、再エネを専ら重視するなど、エネルギー源の組み合わせを固定的に考えることは避けるべきである。その鍵は技術革新にある。国は長期的視点から、再エネ、化石エネルギー、原子力、それぞれの長所を伸ばす形で技術革新に資源を投入すべきである。

それから(3)として、資源投入にあたっては、専門的知見に基づき、検証可能な形で目標を設定し、目標達成を定量的に評価して、これを予算配分にフィードバックする。こういう一連のプロセスを構築する必要がある。また、プロジェクトの組成に当たっては、内外無差別で目標達成に資するメンバーを選ぶべきである。これを考える上で、EIAとARPA-Eの組み合わせは大いに参考になる。日本エネルギー経済研究所の拡充、ARPA-Eよりも1桁大きい規模の技術開発投入を考えるべきである。

以上でございます。先ほど船橋委員からいただいたご意見にも重なるようなところもあると思いますが、白石委員から提出いただいた資料でございます。

ほかの委員の方、何かございますでしょうか。

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す。科学的レビューメカニズムについて一言。これとても大事なことだと思っています。決め打ちでやっていくというよりも、きちっと科学的にレビューして、そして再配分しながらやっていくと。恐らく問われるのは、そのときのガバナンスだと思うんです。

それが政権側、もしくは事務局側のやりたいことをやるための組織ではないかと多分、多くの人はまず思ってしまう。残念ながらそういう状況にありますので、きちっとこれが中立・客観

的なものであるという形で位置づけてやっていただきたいと思います。

あと日本の場合、どうしてもデータが弱い。繰り返し出ていますがデータの収集分析、それから広くそれを公開して共有していくということを特に力を入れてやっていく必要があると思っていますので、そこを含めて進めていただければと思います。

○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。

それでは引き続いて、論点3のほうを説明させていただいて、また意見交換を進めたいと思います。

それでは論点3でございます。これは、シナリオのもとでの野心的な目標・各選択肢の課題・重点化の方向ということで、蓄電・水素・炭素固定・原子力・デジタルシステムでのブレークスルーということの論点でございます。

野心的な複線シナリオを、レビューメカニズムでシステム間検証を行いながら行くわけですが、その中でさまざまな選択肢が考えられるわけですがけれども、主に、蓄電・水素・炭素固定・原子力・デジタル化といった、いわゆる脱炭素化システム、こういったものについての現状をどういうふうに評価すべきかと。

それから、各選択肢の安全・安全保障、セキュリティの観点・経済性・脱炭素化という、いわば頂に向けた傾斜、今、とば口、どの辺にいるのかということ。これらの現状が、実用・実証・開発・研究のステージか否か。

こういったものを明らかにするために、システム間のコスト・リスク評価による各選択肢の現状評価を行い、課題を明らかにし、システムの方向性を示していくというアプローチでどうかということでございます。

論点3-2、その下にございますけれども、そういった中で、共有すべきそれぞれの大きな変革の方向性、野心的目標の具体的な方向性は一体こういったところにあるのかということでございます。

(1)は、こういった脱炭素化システムアプローチから見える各種選択肢、こういったものの技術間の競争のダイナミズムというものを前に出しながら、評価のプロセス、重点化の方向性を追求していくということかどうかということでございます。

14ページの下、右側に絵がございますけれども、次のエネルギーシステムを考えるときに、技術間競争のダイナミズムをどういうふうに捉えていくかということで、例えば、アクション、変革の方向性の一例でございますけれども、今後、再生可能エネルギーなどの主力化を追求していこうと。

あるいは火力の高効率化、あるいは脱炭素化を図っていこうというようなときに、蓄電・水素・炭素固定、そういったものを制御するデジタル化といったものが変革のキックオフとして考えられ、その後、さらに変革が進んでいくと、例えば、電力システム全体で全てのエネルギー源がうまく組み合わせで、需要変動への主体的対応が可能になっていくようなレベルというものが、第一の変革として、②としてございますけれども考えられます。

そのものにつきましては、全てのエネルギー源を脱炭素化していくということ、こういったものが追求できないかということが第二の変革。さらには小型再エネ、あるいはそういったものを軸とした分散化のエネルギーシステムに展開できないか。さらにこういった電力システムでの蓄電・水素・CCS・炭素固定・原子力デジタル化などの成果を、熱輸送システムのほうの脱炭素化を加速する方向へ変革を追求できないか。さらにそれを海外に向けて貢献をしていくというようなことができないか。こういった大きな流れを想定しながら、技術間競争のダイナミズムを評価していくということでアプローチしてはどうかということでございます。

もちろんこういった目標は、国内的にはエネルギー転換による脱炭素化という方針のもとで目指していく。それから電力システムはゼロエミッション化、熱システムは電化と水素化、輸送システムの電動化、こういった方向性が考えられます。

さらには、これが分散エネルギーシステム、次世代の省エネ、新たなエネルギーエコシステムの形成につながるということでございます。

それから対外的には、こういった国内の技術を海外に展開することによって、今、日本は14億トンのCO₂を排出していますが、これ以上のCO₂を海外での貢献で削減できるネガエミッション、こういったものへの貢献というものが考えられるのではないかとございませう。

それから、次のページで論点3-3でございませうけれども、主要な選択肢の大きな方向性、過渡期の対応と重点化の方向性をどういうふうに考えるかということでございませう。

(1) は、電力システムの中でのゼロエミッション化ということで、再エネにつきましては、価格の低下、デジタル技術での主力化、こういった可能性が大きく拡大しています。そういった主力化に向けまして、やはり自然変動リスクに対する耐性の強化、火力補完から脱することによる脱炭素化、それからネットワークの再構築というのが次の課題として顕在化してございませう。

このために、水素・蓄電・デジタル技術の集中開発とネットワークの再構築の投資が不可欠でございませうので、これを可能とするような人材・技術・産業基盤の強化に着手していくべきではないかという視点でございませう。

こうした蓄電・水素・デジタルシステムと結合して、再生可能エネルギーを自立化した主力

電源化、さらにはこれによる分散システム化を加速するという姿勢で臨むべきではないかということでございます。

再生可能エネルギーにつきましては、2030年に向けても主力化の可能性というものを追求していくということは重要でございますが、さらにその先は自立化した形の主力電源化ということが求められるというように考えられます。

それから原子力につきましては、現状でも脱炭素化の選択肢でございますけれども、さらなる安全性向上による事故リスクの抑制、廃炉や廃棄物処分などのバックエンド問題の対処、これらによる社会信頼の回復が必須でございます。人材・技術・産業基盤強化に直ちに着手し、より安全性・経済性・機動性にすぐれた炉の追求、さらにはバックエンド問題、ここも技術開発課題が多数ございますので、これを進めることが必要ではないかという論点でございます。

なお、福島事故を我が国として経験してございます。安全を最優先し、再エネ拡大を図る中で、原子力への依存度というものは可能な限り低減するという方針は今後も堅持すべきではないかという論点でございます。

火力につきましては、今後50年に向けて可能性と不確実性が伴う大きな情勢変化のもとでは、エネルギー転換・脱炭素化に向けた、こういった過渡期において、内外で化石エネルギー源はなお主力でございます。したがって、地政学リスクへの対応に向けても自主開発を引き続き継続していくということが重要ではないかという論点でございます。

こうした過渡期の方針としては、ガスシフトと、亜臨界圧電のような非効率石炭はフェードアウトしていく努力が必要で、かつ世界における石炭利用の低炭素化支援に向けた高効率のクリーンコールに傾注するというのではないかというものでございます。

さらに長期を展望すれば、脱炭素化への挑戦も同時並行で展開をしていく。CCSと組み合わせた水素転換を日本が主導し、化石燃料の再生を資源国・新興国とともに実現するという姿勢で臨んではどうかということでございます。

これは15ページの下に表がございますけれども、1次エネルギー、電力、両方書いてありますが、化石燃料は2040年に向けまして、特に新興国などを中心に依然として大きなウェイトを占めるという現実が見込まれるわけございまして、しかしながらこういった中でも脱炭素化に向けた努力というものを引き続き取り組んでいくということが重要ではないかということでございます。

(2)は、熱・輸送システムの脱炭素化ということで、これは熱・輸送システム双方とも石油、ガス、石炭には大きく依存している状態でございますが、電化、水素化、電動化、分散デジタル化のベストミックスという方向を試行してはどうかということでございます。

さらに、地域分散のエネルギーネットワークの可能性というものを追求するという一方で、CV化した自動車、再エネ、熱、上下水道などを経済的に束ねて、地域レベルでのネットワークの仕組みを加速するという方針でどうかということでございます。

(3)は、先ほど船橋委員からもございましたが、需要サイドとの関係で、デジタル化によるエネルギー需要の高度化・効率化ということございまして、デジタル技術を積極的に取り込んで、需要の管理・制御をさらに高度化させ、次世代省エネに挑戦をしていく。これは需要と供給の融合化を進展する中でこういったアプローチが重要ではないかというものでございます。

論点3は以上でございます。

長官、何かございますでしょうか。

○日下部資源エネルギー庁長官

論点2のほうで、野心的な複線シナリオ、それから科学的レビューメカニズム、それによる最新の情勢と技術評価に基づく重点の決定というご提案をさせていただいたんですけれども、一方で、そのシステムというのは、蓄電とか、水素とか、あるいは原子力だとか、デジタルということになるんですが、やはり国民的な関心は、再生可能エネルギー、あるいは原子力、あるいは石炭と、こうした今そこにあるいろいろな選択肢について、どういう方向性で臨むのかというふうに考えましたし、この情勢懇でも何度かその議論が出てきました。

したがって、科学的レビューメカニズムの中で、最新の状況で判断をしていくということの基本としながらも、再生可能エネルギーと、蓄電・水素・デジタルとの組み合わせについての基本的な姿勢、あるいは原子力という選択肢自身は、やはり実用段階にある数少ない脱炭素化の選択肢であるという事実はございますが、一方で、福島事故を経験しているというもう一方の現実、これを踏まえてどういう方針をこの情勢懇談会で提示をするのか、あるいはするべきではないのか。

それから化石については、かなり出ましたけれども、究極の世界は脱炭素化ということなんですけれども、例えば熱のシステム、特に産業分野で使っている高炉の熱システムの脱炭素化ということは、どなたに聞いても容易ではないという議論もございます。

それから、新興国の膨大なエネルギー需要をこうやって満たしていくために、やはり化石燃料が持っているエネルギー密度の濃い、この資源を活用せざるを得ないという現実を見たときに、過渡期をどう設定をし、将来の方向性をどうバランスよくやっていくのかという議論のご提案でございます。

それから、実は省エネというパートが30年エネルギーミックスではあったんですけれども、これはちょっと事務局がなかなか皆様方のご指摘を整理できていないんですが、どちらかという

と、熱システム、輸送システム、電力システムを地域レベルも含めて統合しながら新しい形で、エネルギーの節約という世界を目指していくという方向性を長期的には打ち出していったらどうかということで書かせていただいております。

よろしくご議論、ご検討いただければありがたいと思います。

○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。

山崎委員、意見いただきますけれども、枝廣委員から資料をいただいておりますので、それをちょっとご説明いただいた後に、山崎委員にご意見をいただきます。

○枝廣委員

ありがとうございます。大きな方向性及び報告書取りまとめについて（２）という資料を出させていただいておりますので、それに基づいて意見を述べさせていただきたいと思います。もうほとんど、今の長官のお話を含め、共有されている部分かと思いますが、もう少し強く出したほうが良いと思うこともあり、資料をつくらせていただいております。

言うまでもなくこの情勢懇、もしくは2050年のエネルギーシナリオの大前提が、福島に原発事故が起こったということと、パリ協定であります。ですから、そこからの当然の帰結としては、原発依存度は可能な限り低減、先ほども書いてあったことです。恐らくかなりゼロに近い形になっていく、その決め打ちで数値を出す必要はないかと思いますが、可能な限り低減という、先にはそういった世界もあり得る、シナリオの一つということになるかと思えます。

あとは、再エネを主力電源として高らかに位置づけるだけではなくて、きちっと推進するメカニズムを入れていく。長期目標、ロードマップ等、あと技術開発等。あと脱石炭火力は言うまでもありません。

原発に関する議論が、どうしても福島原発事故がなかったかのように語られているところもあって、そこを少しもう一回お話ししたいと思っています。原発は安定した安価な電力源だということでこれまで位置づけられてきましたが、4ページの資料を見ていただくとおわかりのように、日本では時々とまっていて、それほど稼働率が高く、前に来ていただいたところのように90%以上とかというわけではなく、みんなが安定したというイメージがありますが、実際はそうではないという側面もあります。また、昨今、いろいろなコストが上がっておりますので、発電コスト自体も安価と言えない状況になりつつあるかと思えます。

加えて、日本の国内の情勢を踏まえてエネルギー政策をつくるべきだというご意見が繰り返しておりますが、やはりほかの原発を抱えている国と違って、地震国であるということは、やはりしっかりと考えていく必要があると思っています。5ページ、6ページは、そのような資料

です。

7、8ページは、かつて基本問題委員会に出ていたときに提出した資料、ちょっと古いものになってしまいますが、そのときに、もし原発比率15%、50年保つとすると、20基の新增設が必要になってくる。このあたりをどういうふうに考えていくのか。もしくは、核廃棄物も、もちろん使えば使うほどふえてしまう、このあたりを考えると、やはり2050年、原発以外でかなり量的にも、コスト的にも賄えるようになった後も必要であるかどうか。

私がよく聞くのは、科学技術力の維持であるとか、外交上の理由で、原発はある程度持っていたほうがいいという声は聞きますが、それであるとしたら、どれぐらい、どういった原発を持つ必要があるのか、そういった議論を2050年に向けて早目にスタートする必要があるかと思っています。

10ページは、これも繰り返し出ていますので、そういった方向性を強く打ち出していただけのことうれしく思いますが、分散型への移行、これはもう世界的にそうであるし、こここそが次のイノベーションと国際競争力の土俵になってくると思います。

11ページは、余り上手な図じゃなくて恥ずかしいですが、これも言われているとおりのことです。これまでの少数の集中型の発電所が、皆に配っているという仕組みから、先ほどエネルギーのエコシステムというお話がありましたが、そういうふうになってきます。

システム間のコスト・リスク検証というお話でしたが、システムすら固定ではきっと考えられない非常に流動的なものになってくる、そのときにどのようにコストとリスクを見ていくのか。これは非常に高い、難しい問題になってくると思いますし、その点、日立東大ラボのやってくさることなどをぜひ期待したいと思っています。

日立東大ラボの絵のほうはずっといい絵だったんですが、地域社会でやっていくということをここで描きたかったんですが、自家発電で、自分で、オフグリッドで回す人も当然ふえているし、地域内でいろいろ融通していく、そういった時代になっていくと思います。

大型発電所は、恐らく一部の高品質の大量に安価に必要な、そういった需要家に向けての発電になるかと思っていますし、産業需要の中でもかなり自家発電が進んでいくであろうと思っています。

一つぜひお願いなのですが、この論点整理のうちの15ページ、論点3-3のご説明いただいたところで、地域分散エネルギーネットワークというのを示していただいています。これが(2)の中の片括弧という位置づけになっています。熱・輸送のところに置かれてしまっていますので、これはぜひ独立させていただいて、地域での分散型のエネルギーネットワークがこれから重要であると、それを推進していくということを出していただければと思います。

それから12ページですが、これはこれまでも出してお話ししていることですが、大型発電所がもし産業のところを賄うとするとかなり量が減っていく。共存というお話がありましたが、これは見越した上で進めていく必要があると思っています。

13ページは、もうこれまでお話いろいろ出ていることですが、1つ、原発を国内に持つておく理由として、そうでないと技術開発が進まないとよく言われます。それに対して、再エネは今、大きな企業はみんな海外で展開している。国内ではなかなか風力にしても地熱にしても展開できない。国内に持っていないのに技術開発ができるのかというその論理を使うと、特区でも何でもいいですが、しっかりとした再エネが入っていくような仕組みをつくっていただきたいと思っています。

それから14ページからは、これも前回お話ししたことと重なりますが、エネルギー需要が、普通に考えると人口が減る分、減っていくというふうに考えられますが、いろいろなことで減らないかもしれない。しかし減る可能性もある。としたら、大きく減少しても対応できるようなシステムにしておかないと、後で不良資産化してしまう可能性がある。このあたりをどのように、最初の、どうやってお金を、投資を呼び込むか、もしくはどうやって誰が払うかという話にもつながりますが、アセットライトにしていく可能性をぜひ入れておく必要があるかと思っています。

最後に、ここで今回の論点に一つも入っていないのですが、じゃ、こういったエネルギーシフトをどのように進めていくかという政策ツールとしてのカーボンプライシング、今までのところになかったので、今、省エネの必要性ということもありましたが、省エネ、エネルギーシフトのためのカーボンプライシング含めての政策ツールということもしっかり打ち出していきたいと思っています。

ありがとうございました。以上です。

○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した。

それではお待たせしました。山崎委員、お願いします。

○山崎委員

次の論点4とも関係するかもしれませんが、ここで一度お伝えしたいと思います。

まず第1点としまして、大前提として、エネルギー政策というのはやはり国家デザインに直結するものです。社会デザインと言ってもいいと思います。

小さな社会という意味で宇宙船がありますけれども、宇宙船の中で例えばアポロ13号で故障が起きたときに、やはりいろいろと対策で混乱したことがあります。そのときに言われていたのが、“Power is everything” なんですね。つまり、エネルギー、電力がなければ通信もでき

ない、コンピューターも動かない、空気も循環できない、そして姿勢制御もできない。ということで、やはり国家社会づくりの根幹となるものだ。

ですから、ぜひそういった意思をまず共有したいと思います。それゆえに、エネルギー政策プラスやはり国家デザインであり、未来投資であり、地方創生であり、さまざまな政策の横通しを今後、図っていただきたいと、これはぜひお願いしたいと思います。

その上でなんですけれども、今までの論点1、2、3と方向性として賛同しております。2050年のあるべき姿から考えたときには、当然、従来のPDCAではなく、複数シナリオベースで行き、検証しながら行っていくことが大切だと思っております。

その中で、やはり時間軸というものが大切でして、特に長期軸を考えたときには、技術の非連続性ということがご指摘がありました。ですから、現状の連続ではない先行研究などにもやはり重視をしていただきたいと思っています。といいますのが、現在のエネルギーの技術というのが、それ1つ単独だけでは万能ではない、どれも万能ではないと思っております。ですから、たゆまない技術革新が必要です。

例えば、原子力に関しても、枝廣委員からもご指摘がありましたけれども、やはり核廃棄物の処理がまだ定まっていないというバック問題がある以上、現時点では持続可能性とは言えないと思うんですね。その貯蔵容量がいっぱいになってしまえば、またさらに新たな場所を開拓するというオプションもありますけれども、そこで運転ができなくなるというリスクもあると思います。それを改良する手段、技術革新が必要だと思っておりますし、また、その先にといいますか、それを解決する1つのオプションとして核融合などの技術もあるかと思っております。

それらのいろいろな技術をやはり検討していく、そして先行研究をしていくということは大切ですし、特に日本ではプラズマの閉じ込めなどにも成功している、そういった日本の優位性も考慮する必要があるかと思っています。

また、太陽発電に関しましても、天候の影響を現状ではどうしても受けてしまいますけれども、これも例えばですけれども宇宙太陽光発電というような構想もありまして、天候による不安定性をカバーすると。ただ、これにもやはり技術的にまだ確証はないという中で、現状、無線電力伝送などの基礎研究はしておりますけれども、そうした技術の目出しということが必要かと思えます。これに限らずさまざまな技術の目出しがありますので、ぜひ技術提案などを行いつつ、その中で有力性がある技術を戦略的に後押ししていくといったことが必要ではないかと思っております。

短中期的には過渡期ということのご指摘が多々ありました。やはり長期的な安定的な持続可能性に向かう途中の過渡期というものはどうしても大切になってきます。その中で不確定性があ

りますが、やはり共通的な事項というものはこの資料の論点3にあるかと思っています。発電であり、蓄電であり、ネットワーク化であり、これらはどのようなシナリオをとったとしても共通する事項ですので、ここの論点3に書いてある方策を進めていくことに賛同しております。

その中で、省エネに関してもご指摘がありましたが、私自身は省エネも1つの柱になるのではと思っております。というのが、2100年人口100億とされている中で、ほかの国々の電力需要が伸びているからこそ省エネの機運が世界的に高まってきます。日本も省エネ技術はすぐれたものがありますので、それは海外展開につながる、国内だけではなく国際貢献、経済発展につながる可能性が高いのではないかと。

これは一つ一つの機器単体での省エネを図るだけではなくて、ピーク電源をネットワークとして押さえるという技術を含んだ上での省エネというふうに考えております。ですからデジタル化の中でもう一つの大きな柱になると思っております。

以上ですけれども、また論点4のほうで総合的な話はしていきたいと思っております。以上です。

○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。

それでは中西委員、お願いします。

○中西委員

今、枝廣先生から言われている最初のほうのパートで、あえて触れておきたいんですけども、原子力の議論を、福島、大変に重い現実であるということを否定は一切しませんけれども、もうそろそろ好きだ嫌いだというような観点で議論するのから脱したいと思っています。

というのは、核物理とか核科学というのは大変お金も時間もかかるサイエンスなんです。これやめると、物理現象の一つの正しい理解をどれだけ深めるかという話なので、これを途中で放棄するような話があると、人類の発展にとってそもそも大きなボトルネックになります。

例えば今、山崎さんからもありましたけれども、核燃料サイクルを固定的に考えるという時代はもう終わったんだろうと思うんです。場合によっては、今、出てくる核廃棄物の半減期を10分の1にするような技術開発というのを提案している人もいますし、それは今もCSTIでやっている一つの研究テーマでもあります。

例えば半減期をそういうふうに減らす技術開発って絶対放棄しちゃいけないと思いますし、それから、今のSMRというのは、巨大な原発じゃないものをモジュラー型にしてエクスパンダブルにし、なおかつ非常に、言ってみればしっかり安全が確保できる、設計からそういう段階をつくるということにチャレンジするという、これは非常に大事な話でございますし、そ

う意味で、原子力は可能な限り低減するという宣言は、私はやっぱり非常に抵抗感を感じます。

こういった科学技術開発の芽を摘んじゃいけないし、これは技術競争云々とか、国とかということよりも、まず知恵をしっかり発展させなければいけない。この必要性は、核というところとみんな一遍に好き嫌いのような議論になっちゃうので大変困るというのが私たちの今の現実でして、可能な限り低減と言い切ることがやっぱり一つの可能性を殺すことになる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

ありがとうございます。

それでは坂根委員、お願いします。

○坂根委員

4まで全部聞いてから言おうと思いましたが、今、全体の話を見せてもらいます。まずは、2050年を考えたときに、今の段階で幾つかのシナリオに絞り込むことはできないというのが、世界各国からのゲストの話を経験した角度から聞いた結論だと思います。現段階では、可能性のある多様な選択肢を持つ必要があって、とにかくこの道しかないというものは見出せないのが現状です。

大前提として、さっき私が申し上げたように、論点1-1の、第1の選択から第5の選択だけではなくて、その先に最後の選択、化石燃料が完全になくなるときの確実に来るという選択肢を国民にもきちんと理解していただきたいと思います。ぜひそれを入れてほしい。

それから優先順位で言えば、まずは何といても省エネです。省エネについて、私どもの石川県の工場では、生産量当たりの購入電力9割減の工場を実現しましたが、機械類や建屋の省エネは勿論、地下水で冷暖房をやるとか、バイオマスの熱も利用するとか、もうあらゆる知恵を出し合って、地産地消でやろうとしたら、実際にかんがいのことができることがわかりました。

今のようにFITであれだけの巨額のお金を使っていることを考えると、多少高くなっても、そのお金を地産地消で省エネに使うほうが、私は国として良い使い方だと思います。日立東大ラボの話も結局、国全体の省エネを目指しているのだと私は理解しました。

その次は再生エネルギーですね。とにかく最終的に再エネで世界中の全ての電力需要が賄えるものを早くつくり上げる必要がある。しかし、残念ながら今の再エネ技術では、とても化石燃料が全て枯渇した後を補えるとは思えないし、特にこの国の再エネの問題は、先ほど資料に出ましたように、現状、FITは太陽光向けが圧倒的で、日本は2兆円のほとんどを太陽光に使っているわけですが、肝心の太陽光発電モジュールの約3分の2が中国から来ている状況です。

太陽光発電関連の日本のメーカーも中国にその生産拠点を移してますし、最も肝心な部分の大半を抑えているのが中国で、それ以外の付随する建築工事などだけが日本で発生しているとい

うのが実態ですが、この太陽光発電の比率は今後さらに高まるでしょう。私どもの会社は、太陽光発電用のシリコンを薄くスライスする機械で世界的メーカーでもあります。富山県でつくっていても、ほとんどが中国向けに輸出され、中国の国産メーカーも力をつけてきています。私たちはそれを見ているから、このような実態において、今のような太陽光発電にこの国の将来がかげられるのかなというのが私の率直な思いです。

太陽光発電の技術がどんどん中国にシフトしていく一方、日本はますます巨額なお金を太陽光発電の普及に投じているのが現状ですが、先ほどの山崎さんの宇宙発電の話もその一つでしょうが、日本ならではの新しい技術開発に国を挙げて早く取り組むべきであり、本来そういうことに貴重なお金を使うべきだと思います。

それから、風力も太陽光も常に発電量が変動しますから、変動の少ない再生エネルギー、それから変動の補完手段としての蓄電技術やスマートグリッド、デマンドレスポンスといった給配電の技術を日本こそがリードし、これらを地産地消とあわせながら、日立東大ラボの話もそれに近い話だと思うんですが、再生エネルギーでとにかく技術的に日本が他国に頼ったら終わりだという思いで取り組むべきだと思います。

その次が、再生エネルギーで、今後100年後、150年後の電力需要全てが賄えればいいのですが、それまでの間は原子力をギブアップするわけにいかないというのが私の考えです。

但し、これだけの事故を起こした国ですから、より安全性が高い原子炉の研究開発もどんどん進めるべきだと思います。あの福島原発も核分裂で核爆発を起こしたわけでもないし、理論的にも核爆発を起こすリスクは極めて少ないのですが、さらに理論的にも全くその危険性はないというような、水蒸気爆発すら起こらないような原子炉、超小型のSMRや高温ガス炉のような様々な研究が今現実に進んでいるように、例えばそういった新しい研究も不可欠です。

それからバックエンドの研究ですが、バックエンドは非常に厄介だと言いながら世界共通の課題ですから、これをどうするかという技術開発、これこそ日本が世界をリードして進めるべきものだと思います。

その後、原子力に続いてくるのが化石燃料で、安定電源、そして不安定な再生エネルギーの補完としても、やはりある期間ずっと使わざるを得ないと思いますので、今日ここで出ましたように、ガスシフト、あるいは化石燃料を使うならCCSでCO₂を閉じ込める技術、日本こそがこうした技術をリードすべきです。イギリスのCCSのような、枯渇しそうな石油をもっと出すためにCO₂を押し込むようなやり方は本来のCCSじゃないでしょうから、本当に閉じ込めるためのCCS技術に日本こそが挑戦すべきです。

最後、これが一番大きな問題だと思うのですが、全体共通として、自由化の問題です。今回、

先の方原発事故の結果、民間レベルのエネルギービジネスというものが、電力会社も含めて成り立たなくなってきました。民間投資で投資回収をするということが、国内だけ考えたときに本当に困難になっているのが現状で、ましてや研究開発向けの余力など、ますますなくなってくる。私はこれが一番深刻な問題だと考えており、そうした結果、この国はエネルギー関連の「技術自給率」をどんどん失っています。中国が圧倒的に強い太陽光や欧州がリードする風力などがまさにそうですね。ですから、エネルギー関連の「技術自給率」を高めるためにも、最先端の技術で日本に投資しながら海外にも貢献してゆく。

そのためには、かつてエネルギーが本当に国として最も必要だった高度成長期に国策としてエネルギーに取り組んできたように、もう一度、エネルギー事業全体を見直して、国として改めて取り組む時期に来ているんじゃないかなというふうに思います。

CO₂については、私自身が経団連時代に、日本の石炭火力技術や高炉メーカーの最新の効率のものなどを、アメリカ、中国、インドに適用するだけで、当時の日本のCO₂総排出量12億トンに相当する量を世界で削減できると言った覚えがありますが、とにかくこういった国際視点でのCO₂削減である「2国間オフセット」が、世界で認められようと認められまいと、日本の技術を高めることで世界のCO₂を下げればいいわけですから、どんどんそれをやって、最後には、これは国連でも当然認められるスキームじゃないですかといえる実績づくりを、強引にでも胸を張ってやるべきだと考えます。

以上です。

○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した。

それでは飯島委員、お願いします。

○飯島委員

再生可能エネルギーの主電源化に向けて頑張っていこうという方針については、全く異議はないのですが、私は各電源の光と影の部分をしっかり明確にしておく必要があるだろうと思います。

ちょうど今週、豪州に行きましたところ、南豪州の再生エネルギーに対する取り組みでの問題は、この資料にある通り、やはり停電ということなんですね。

日本は、今の時代、電気というのは水や空気のように止まることのないものという意識がすごく強く、停電がどれだけ大変かというのがわからなくなっているように見えます。停電が起ると、製造業は全部途中でストップし、製品が全て駄目になってしまうとか、冷蔵庫のものが腐ってしまうとか、そういった問題点への意識がかなり希薄になっていると感じます。、日本では

停電が起こらないのは、日本のエネルギーセキュリティーがとてもしっかりとしているからだということ、まず国民全体に理解してもらう必要があるのではないかと思います。

それと再生可能エネルギーは、確かにCO₂削減ということでは大変貢献しているわけですが、今FITに頼って事業を行っている事業者が、FITがなくなった後もこのまま競争力を維持して同じように続けていけるのか。先ほど50年に向けて設備増強した際の限界コストの話が出ていましたけれども、FITなしで、再投資も含め、投資をしていけるのか、検討していく必要があります。

それから、パネルの処理の問題もあります。欧州は、EU指令で廃棄処理は製造家の責任とはっきり定めていますが、今後、膨大なパネルが廃棄されるときに、それ以外の廃棄物の埋め立て処分も沢山ある中で、リサイクルをどうしていくのかといった問題等、影の部分もクリアにしながらかやっていく必要があると思います。

また、原子力も、やる、やらないの問題ではなくて、やはり原子力の選択肢を捨ててはいけないのではないかと思います。新潟県が刈羽原子力発電所の再稼働で福島の事故の反省の検証をしています、福島の第一の場合は電源を失ってしまったことで事故が起きたが、一方で、第二原発のほうはしっかりと止まった。

それから、同じようなBWRでも、女川はしっかりと停止したわけで、ネガティブな部分ももちろんきちんと見る必要がありますが、止まったというポジティブな面も見ていく必要があると思います。バックエンドの問題も、フィンランドやスウェーデンはオンサイトにありますが、これは要するに住民や市民の、原発に対する理解があるところにバックエンドの処理場もあるわけです。

日本の場合は、地質の問題などもいろいろあるので、その辺はしっかりと検証する必要があると思います。日本も身近でそのようなバックエンド、処理場をつくれるのか。また、原子力について、国民の、社会の容認を得るための容認運動がかなり欠けていたのではないかと思います。また今回、あまり石炭火力については触れられていませんが、先日の豪州出張中に、多くの豪州の皆さんから、日本の超々臨界の技術に対する高い評価を聞きましたし、石炭は可採埋蔵量がこの先200年以上あり、化石燃料の中では一番埋蔵量が大きいという意味でもこれを有効利用していくべきではないでしょうか。今後CO₂をどれだけ削減できるかといったゼロエミッションに近づける石炭火力発電のあり方を日本がリードしてもいいのではないかと思います。

ただ、COP23での昨今の動きを見ていると、石炭というだけで悪者扱いをされそうな勢いなので、皆さん石炭について触れることは控えていますし、金融機関もESG投資を打ち出しており、石炭に対してかなりネガティブな動きが見られます。しかし石炭火力についても、こう

いう形で減らしていきたいとか、こういう技術改革をしていきたいと、ターゲットを示しながら話をしていく必要があるのではないかと考えています。

また、国際貢献については、このルールづくりについては日本がしっかりとリードをしていただきたいと思います。特に2018年のCOP24で国際貢献のルール作りの話し合いが始まると聞いていますが、このルールづくりをしっかりやらないと、せっかく日本の技術を使って国際貢献を行っても無駄になってしまうので、そのシナリオづくりをしっかり今から作っていただきたいと思っています。

○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。

それじゃ枝廣委員、お願いします。

○枝廣委員

ありがとうございます。こういう議論ができるようになって本当にうれしく思っています。中西委員のほうから好き嫌いでなくというお話があって、昔、私、好き嫌いで原発のことを語っておりましたが、こういういろいろな教育の場をいただいて、今は好き嫌いとか、感情的に全否定とか、即ゼロとか、そういう考えではなく、ただ恐らく違う種類の合理的な思考で自分としては言っているつもりです。

可能な限り原発依存度を低減するという文言については、既に方針として出されていると私は理解しています。ですので、もし今回50年エネルギー、ここの情勢懇から出すときに、それを出さないということになると後退ということになってしまいますので、そこのところは考える必要があると思います。

私が括弧で2050年にゼロ、もしくはゼロに近くなると言ったのは、今のままいくとということだったので、確かに科学的なレビューを含め、新しいいろいろな技術開発が行われれば、そうでない可能性はあると思いますが、今のままでいくとしたら、少なくとも今のエネルギーよりは減らしていく方向だし、可能な限り低減するというのは既存の方針になっているので、後退は絶対にさせてはいけないと思っています。

その上で、例えば半減期を10分の1にするとか、そういう技術開発、技術革新は絶対に必要だと思っています。なぜならもう既に日本には核廃棄物があるからです。そのちゃんと落とし前をつけないといけないということと、例えば本当に安全な新型の炉が可能性があるとしたら、その開発も私はやるべきだと思っています。

ただ、そういった意味で言うと、可能な限り低減するというところの枕言葉として、社会的に受容される安全な新しい炉ができ、核廃棄物を社会的に受容される形で処理ができるようにな

るまでは、原発依存度は可能な限り低減するというふうな前書きをつけてもいいと思いますが、そのところは絶対に譲ってはいけないところではないかなと思っております。

以上です。

○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。

何かございますか。

○日下部資源エネルギー庁長官

一番難しい論点でして、冒頭申し上げたようにあらゆる選択肢をまず維持しないと、2050年、あるいは坂根委員のおっしゃるようにその先の世界、これを乗り切ることができないという議論があり、それをどうやって判断をしていくのか。それを科学的レビューメカニズムということで、技術と情勢、この2点から同じ物差しをはかりながらやっていくというところまで来た上で、この論点やるときに、そうすると再生可能エネルギー、それから原子力の話になってくると。

まず再エネについては、ほぼIEAのどの見通しを見てもかなり大きなウエイトを占めます。それは恐らくテクノロジーが行くだろうという前提でそうなっているんですけども、一方で原子力については、国内で社会的な信頼回復の大きな壁があり、福島事故を経験した上でどう位置づけをしていくのかと、この要請と。

一方で冷静に考えれば、技術を持ってバックエンド問題を解決していかななくてはいけない、あるいは安全性一個とっても、恐らくそれはテクノロジーがきちっと回答を出していかないといけないという、その当たり前の両方の話をどうやってバランスをとるかという議論だと思っています。

きょう出た、特に原子力の扱いについては、ちょっと事務局の、もう一度頭を整理させていただきたいと思います。ただ、全体聞いているの、石炭もそうなんですけど、日本全体でこうした問題を解決するために、飯島委員が光と影を特定し、影があるならばそれを乗り越えるための前向きの方策の提案というものではない限り、恐らくエネルギー問題というのは、国民共通の理解の中で解決できないと私は思いますし、そうした議論が科学的レビューのメカニズムの設計を通じて、なるべく多くの方々に理解できるような仕組みの設計も含めて、ちょっと消化をしていきたいと思っています。

すみません、回答になっているような、なっていないようなで、申しわけないんですけども、悩みながら、少し我々のほうも頭を整理させていただきたいと思います。

○小澤資源エネルギー政策統括調整官

では船橋委員、お願いします。

○船橋委員

今後とても重要なことは、再生エネルギーを「主力電源」というふうに明確に打ち出すことだと思います。石炭から石油、それから脱石油、それから脱炭素というのは、極めて大きなパラダイムシフトですよね。そのときに、やはり再生エネルギー主体の枠組みでやってみるんだという大きい方向性を国民の前に明確に示すというのが一番重要なことだというふうに思っています。

そこはしかし、先ほど申しあげましたすごくリスクがあつて、それは variability（間欠性、可変性）ですよね。さらに分散化、デジタル化ということになったときの、このシステム的なリスク、特にサイバー。20年来このデジタルの時代に入って、かつてのユートピアがディストピアになってしまった怖さを感じます。ですから本当にデジタルで分散化したシステムというのが、セキュリティ上、守れるのかと、社会としてね。今のままだとかなり疑問ですよね。技術革新の社会実装を進めるとともに、セキュリティ国家をつくっていかねばならない。

原子力どうするか。私は、原子力はエネルギー安全保障の観点から最低限必要だと考えています。しかし、再生エネルギーを主力電源とする枠組みの中で原子力を位置づける。それから技術革新による原子力の安全性向上も必要でしょうけど、私は技術よりもっと重要なことは、つまりリスク管理のガバナンスであるとか、安全文化の浸透、共有であるとか、規制がどれほど効果的に機能するかとか、それからやはりセキュリティとして、いざというときにどうするのか、誰が対応をやるのかということだと思います。

フランスでは、24時間以内に70人チームが全て原発のところに行けるような政府の緊急対応部隊が全土に5つある。日本は実際のところ電力会社にそれをやらせることにしている。政府の緊急対応部隊は結局できないままです。そういうこと一つとってみても、果たして原発をやる国なのかと、やれる国なのかとつくづく思います。

○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。

この論点3のところでは皆さんに今、改めてご意見をいただきまして、ちょっと論点4をやらせていただいて、その後、総括的に議論を進めたいと思います。

16ページでございますけれども、論点4でございます。

今、申し上げた情勢変化の見きわめ、それからシナリオ設計、これは複線シナリオでやりながらということですが、その上で各選択肢の大きな方向性を論点3でもご議論いたしましたが、そういったシナリオ実現に向けてどう対応するかということは、もう総力戦ということでございます。

論点4-1でございますけれども、高度化された3E+Sへの要請を実現する。2050年シナリオに向けてあらゆる可能性を追求していくという中では、総力戦対応が必要ではないかということで、5つ上げさせていただいておりますけれども、あらゆる脱炭素化システムの可能性を追求するという意味での総力戦、政策、産業、インフラ、金融の方向性を同調させて推進していくという意味での総力戦、国内、海外を同時に視野に入れて対応するという意味での総力戦、既存技術のしっかりとした活用、先端技術分野へのリスク投資、こういったことに回すという意味での技術での総力戦、それから2050年までは30年余りでございますけれども、今の若手の人材が2050年には中核を担っていくということでございますので、これは中西委員と五神委員の対応でもございましたが、長期の人材投資という意味での総力戦、こういった対応をやっていくということが必要ではないかということでございます。これが論点4-1でございます。

それから、論点4-2は、そういった中でこれは先ほど船橋委員からもご指摘あったかと思っておりますけれども、投資環境が悪化する中でのエネルギー転換・脱炭素化に向けた投資を促す仕組み、過小投資にならないような仕組みをどう設計し、あわせて産業の体制をどう強化していくべきかという論点でございます。

石油・ガス・電力価格、かつてなく大きく変動する構造でございます。こうした中では、投資した固定費の回収、あるいはリスクある投資というものが非常に困難になってきていますので、特に電力自由化、そういった中での投資が阻害される要因が非常に大きくなっているということでございます。

一方で、技術開発への投資、ネットワークへの投資、脱炭素化投資というのは目白押しでございますので、こういった悪化する投資環境の中でのエネルギー転換・脱炭素化投資を促す仕組みをどう設計していくか。あわせて産業の体制、競争力の強化、自己技術を重視した競争力の強化をどうしていくかというのが論点4-2でございます。

論点4-3でございますけれども、こうした中で、内政、政策面、外交面、産業強化、インフラの面、金融システムの面、こういった対応を包含した4層の実行シナリオをどういうふうに構築していくべきかということでございます。

エネルギー転換・脱炭素化に向けた政策の方針、資源国、新興国をも巻き込んだ新しいエネルギー外交の方針、産業競争力の強化、インフラ再編の方針、それから脱炭素化システムに至る資金循環のメカニズムをどういうふうにつくっていくかという方針、こういったものを明らかにしてどう取り組んでいくかということが重要でございます。それが、論点4-3でございます。

論点4は以上でございます。この論点4も含めて、全体としてご意見があれば、委員の皆様からお願いをしたいと思います。もちろん論点4だけでも結構でございますし。

それでは中西委員、お願いいたします。

○中西委員

ありがとうございます。どういう書き方になるかなんですけれども、先ほど飯島さんがおっしゃられた停電みたいな、水と空気のようにあるからこそ一旦失ったときのダメージという、そういう非常にベーシックなところから入るのがいいのかと。

何が言いたいかという、きょう、やっぱり危機感が本当に共有できるかということが出発点だと思うんですね、国民的ないろんな議論をし、共通の理解をするためには。その危機感というのは何なのかという、1つは坂根さんがおっしゃっているように、最後は化石燃料なくなるんだぜという前提に立ったときに、日本のエネルギーの基幹は何なんだって考えるということも長期的な視点で非常に重要だと思いますし、それから再エネというのをやろうとすると停電の危機感あって、日本は割合、温暖だからいいんですけれども、寒いところって大変なんですよね、命にかかわるんですよ、熱がないということは。そうなんですよ。

昔、昔ってかなり最近ではあるんですけれども、リトアニアの原子力を検討しているときに、本当にこんな小さい国でこんなでかい原発が要るのって、私はへらっと言ったわけですよ。そうしたら向こうのエネルギー大臣が怒られましてね。40代のエネルギー大臣なんですけど。うちはロシアにガスをとめられて、そのとき私は2番目の子供が生まれたんだと。そうすると、病院でお湯が出ないというのを味わったことがあると。これ、自分の生まれてきた子供の命にかかわると。こういうことを避けるというのは俺の任務だって言われまして、そういう非常にベーシックなところの危機感というのをやっぱりここでどうやって表現しておくのか。

それが前提にならないと国民的な理解というのはいかないんじゃないかという、最近そういう非常に素朴な感じがありますので、政策提言なのかもしれないけど、そういうエネルギー問題というのは、国民的な共通理解をどうやってつくるかというところを出発点にすべきだというふうに思いますので、ちょっと。

○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。

さっき山崎委員、論点4のところでおっしゃっていたのは、どういたしますか、よろしいですか。

○山崎委員

ありがとうございます。まさにこのエネルギー問題が、現在、数十年に一度の変革期に入っているということをまず国民みんな、また政策関係者もみんな共有することがスタートだと私も思っております。そこに向けて、なぜ今このような議論をしているのかということ、やっ

ぱり状況をみんなで認識することが必要だと思っています。それによって、ここの政策で書いてくださっているような実行が意味を成してきまして、ここで2050年、複数シナリオに向けた意思を表明するというのは大切なことなんですが、それと同時にこれをどう実行していくかのフェーズがより大切になってくると思います。

特に設備投資、エネルギー部門への研究投資など、資金もかかってくることで、これを国内としてどのように位置づけていくかというところを共有することが大切です。その意味でも、こうした状況にあるということをやはり積極的に発信していくことが大切なのではないかと思っています。

以上です。

○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。

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す。前回の資料でも申し上げたんですが、今、お二人おっしゃったことも重なりますが、このエネルギー政策をつくっていくに当たって、どうやって国民と言われる一般の方々の理解とか取り組みを促していくかというのは常に出てくる大事なポイントになってきますが、残念なことに今そういったことをやる社会的なインフラを日本では持っておりません。

なので一方的、一方的と言ったら言葉悪いですね、情報は探しに行けばきっとあるんですが、ただ情報をどこかに置いておくということと、それを国民の人たちに届けて、それをもとに考えてもらったり、対話をしてもらったりというのは別のことなので、前に比べると情報はよく出されるようになっていると思いますが、そのインフラをつくっていかないといけないし、今、残念なことにそれもないせいもありますが、社会的な関心が高いわけではないので、それを高めつつ、どうやって我が事化していくかということは、今回非常に大きなポイントとしてぜひ前出ししていただければと思います。

あと1点、論点4-2の投資の問題のところ、議論のバランスをとるという意味であえて一言申し上げます。ここの論点に書いてあるのは、投資環境の悪化というマイナス面が中心で書かれておりますが、一方で、先ほど言及もありましたが、ESG投資が大きな流れになっておりますので、直近2016年の数字で言いますと、世界規模では23兆ドル、日本で言うと4,700億ドル、ESG投資として動いておりますので、それが一つの流れとしてあるとしたら、いかにそれを日本に呼び込んで、私たちがやっつけていこうとしているエネルギーシステム改革に投資をしてもらうか。そのところはもっともっと積極的にやらないと、一方で国内の投資環境が悪

化しているのはそのとおりだと思うので、そこも戦略的にぜひお考えいただければと思います。

以上です。

○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。

ほか、どうぞ。

○日下部資源エネルギー庁長官

今の中西委員のお話、坂根委員のお話含めてちょっと思ったんですけど、事務局自身が、問題のそもそもの設定が2050年パリ協定がありますからと。何となくそれ、与えられた宿題をこなしているというような議論では決してなくて、坂根委員がおっしゃるように化石燃料の行く末を考えるといつかは枯渇すると。

これはパリ協定があってもなくても、それは必ず解決していかなければいけない課題だと思いますし、それから、今起こっている再生可能エネルギーが大量導入によって物すごく下がっているとか、シェール革命が起こったとか、蓄電池のうねりが起こっているとか、FCVが出てきているとか、それに対抗してアメリカでは小型原子炉の開発に着手する人たちがいるとか、あるいは水素の開発をやろうという人たちがいるとか、こういう議論って決してパリ協定という宿題があったからみんながやっているわけではなくて、恐らく能動的な、ある種、解決しなければいけないミッションとか、課題というのがあって、それに対してみんなが一斉に動いている、こういう問題意識をまず持たないと、ここで書いている処方箋というもの自身が、何を解析するためにこの処方箋を書いているんだという議論のある種の正当性とか、あるいは迫力とか、そういう議論が欠けてくるなという認識を新たにしました。

その上で、そうした恐らく何を解決したいためにこういう提案なんだという議論が先ほど枝廣委員からありましたけど、金融サイドの方々も、私の感覚で言うと、テクノロジーの細部にわたって物すごくお詳しいというわけではないので、そうすると金融サイドにどういう提案をしていくのか、あるいは国民サイドにどういう提案をしていくのか、あるいは今、エネルギー技術に携わっているいろんな方々に対してどういうメッセージを出していくのかという議論の回答は、恐らく宿題に対する回答というのではなくて、能動的にこういう課題を解決するという出発点をもう1回確認して、ある種の危機感を共有してという議論で、このストーリー全体をもう一度見直していかなきゃいけないというふう感じた次第であります。

きょうのご議論で、50年、あるいは坂根委員からすると50年先の絵姿を見たときに、かなりシナリオの設計を変えて、多くの選択肢を保持しながら、しなやかに物事を決めていく。でも、それはなるべく客観的にレビューをしながら決めていく。海外の視点もちゃんと捉えていく。

大きな方向性については、皆様方のご議論、方向性としてかなり一致してきているんだと思います。したがって、これまた次回、きょうのご議論を踏まえさせていただいて、事務局のほうでもう一度、提言という形になるのか、あるいはその素案という形になるのか、ちょっと考えさせていただきますけれども、再度、すみません、昨年の夏以降、何回も、1回のセッション3時間以上ということで繰り返しているんですけれども、いましばらくご協力いただき、大きなメッセージをまとめられるようにご用意させていただきますので、ご協力いただければと思います。

よろしくお願いいいたします。

○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。

どうしてもこの意見を申し上げておきたいということがあれば。

ありがとうございます。それでは、本日の議論はこれで終わりにさせていただきます。

次回は、また日程は追ってご連絡させていただきますが、本日の議論を整理させていただいた上で、また事務局のほうから提案をさせていただきたいと思います。

本日は本当にどうもありがとうございました。

○日下部資源エネルギー庁長官

どうもありがとうございました。