

第41回総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会

日時 令和3年4月22日（火）15：30～18：30

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

それでは、定刻になりましたので、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会を開催いたします。

今日の分科会ですが、新型コロナウイルスへの対応を踏まえ、対面でご出席の委員とオンラインで参加される委員がおられます。

議事の公開につきましては、今日の会議はこれまでと同様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ご参加いただいております。公務のため、大臣は途中で退席されますが、まず、梶山大臣からご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。大臣の梶山でございます。

委員各位におかれましては、お忙しい中、本日はご出席をいただきまして、誠にありがとうございます。

本日は、まず火力や原子力の課題と対応の方向性について、ご議論いただければと思っております。

2030年においても火力は、供給力、調整力、そして慣性力の面で重要な役割を果たしますが、脱炭素の世界的な潮流への対応が必要であると考えております。

また、原子力につきましては、国民の信頼回復、そして再稼働を進めてまいりますけれども、安全性向上の不断の追求やバックエンドなど、さまざまな課題に取り組んでいく必要があります。

また、カーボンニュートラルを目指し、エネルギー需給構造が大きく変化をしていく中で、再エネや分散型エネルギーリソースを導入拡大していく上での課題と対応、電力市場やガス市場はいかにあるべきか、今後重要な役割を果たす水素についてもご議論をいただきたいと思っております。

先日の日米首脳会談では、気候変動やグリーンエネルギー分野での協力を進めていくことが確認されました。また、本日は米国主催の気候サミットが今晚開催をされる予定であります。日本のエネルギー政策の方向性を、G7やCOP26といった国際会議でも発信できるように、エネルギー基本計画の見直しに向けた議論をより加速して進めてまいりたいと考えております。

本日は大変多岐にわたるテーマになりますけれども、委員の皆さまにおかれましては忌憚のないご議論、ご審議をお願いいたします。

どうぞよろしく願いをいたします。

○白石分科会長

大臣、どうもありがとうございました。プレスの皆さまの撮影はここまでとさせていただきます。

それでは議事に入りたいと思います。

前回の分科会では、2030年に向けた、省エネのさらなる深掘りや再エネの最大限導入に向けた課題や対応の方向性について、ご議論をいただきました。

今日の分科会では、火力、原子力、蓄電池、デマンドレスポンスといった分散型リソース、エネルギーシステム改革、脱炭素化に向けて鍵となる水素について、2030年に向けた課題や対応の方向性をご議論いただきたいと思いますと考えております。極めて多岐にわたるテーマで、資料も非常に大部なものでございますが、まず事務局の方から、これらのテーマについて全部まとめて説明いただいて、その後、委員の皆さまにご議論をいただければと考えております。

ぜひ忌憚のないご意見をいただければと思います。

それでは、まず事務局から説明をお願いします。

○飯田資源エネルギー庁次長

冒頭でございますが、2030年に向けた議論を続けてまいりまして、前々回までは、例えば安定供給ですとか、資源燃料政策、それから各事業者の方等からお話をお伺いいたしました。各小委員会でも議論を続けておりまして、2030年に向けた議論もかなり進んできていると思っております。今回は、エネルギー消費量の見直し、それからエネルギー需給対策として、省エネ対策等の深掘りを踏まえた削減量の検討、さらには再生可能エネルギー導入拡大に向けた課題と対応の方向性、導入の見直しについてご議論いただいたところでございます。

本日は、先程来、お話ございますけれども、まず、松山電力・ガス事業部長から火力、原子力、そしてエネルギーシステムについて、3点御説明し、茂木省エネルギー・新エネルギー部長から分散型エネルギー、水素について、まとめてご説明させていただいた後に、ご議論いただきたいと思います。

ポイントをお手元の資料の2ページ目の下に書いてありますが、火力は、安定供給、再エネ拡大に伴い必要となる調整力や供給力を確保するために大切な電源でございますが、他方で、脱炭素化を進める中では、この比率をどう下げていくかということが課題になるかと思っております。

原子力につきましては、国民からの信頼回復に努め、安全最優先で再稼働を進めるとともに、安全性向上の不断の追求やバックエンドなどのさまざまな課題にどのように対応していくかという点が課題になると思っております。

3ページでございますけれども、この頃かなりご議論出ておりますけれども、分散型エネルギーをどう広げていくかということで、蓄電池の導入、アグリゲーターによる新たなビジネスの創出、マイクログリッドの導入に向けてどのように取り組んでいくかということが課題と思っております。

エネルギーシステム改革、電力やガスの小売り全面自由化など、一連のシステム改革が基本的に完了いたしました。改革に伴い、カーボンニュートラル実現に向けてさまざまな変化が生じる中で、どのように安定的かつ持続的なエネルギー供給システムを構築していくかということが課題になっております。

水素につきましても、これまでたくさん議論いただきましたけれども、電力、非電力両方の分野の脱炭素化に資するものでございまして、時間軸を踏まえて供給・需要面でどのように拡大していくか、戦略の改定も含めてご議論いただければと思っております。

○松山電力・ガス事業部長

それでは、電力・ガス事業部長の松山でございます。火力発電、原子力およびシステム改革について、資料は大部でございますけれども、ポイントを御説明してまいりたいと思っております。

飛びながらで恐縮でございます。まず6ページから御覧ください。まず火力発電でございます。

これからのエネルギーミックス、さらには2050年カーボンニュートラルということはどう考えていくかということの中では、この6ページの左上の方向性のところ、全体の方向性を書きましたけれども、2050年カーボンニュートラルに向けて、火力発電から大気に排出されるCO₂排出を実質ゼロにしていくという、火力政策の野心的かつ抜本的な転換を進める必要があると、ここをくぐり抜けていかなないとなかなか実現が難しいわけでございます。

一方で、安定供給が大前提でございますので、これを前提とした上で比率を下げることをどう進めていくかというのが課題。その際には、下のポツで書いてございますけれども、供給力としては重要な役割を持っておりますので、この供給力との必要性を火力のポートフォリオということを維持しながらどう実現していくかということを検討していく必要があるかと考えてございます。

次、13ページまでお飛びいただけますでしょうか。

まず、足元の状況という意味での棒グラフ、折れ線グラフでございますが、震災後、火力の比率というのは6割だったものが9割までぼんと跳ね上がり、その後、再エネの拡大、原子力の再稼働によって、今ようやく80%からさらに70%台というところに、ようやく下げられてきているところにはございます。

しかし、一方で、再エネの導入拡大という中で、火力の稼働率が下がってきているということ、採算性の低い火力の撤退、退出ということが直面している中で、どうこれに対応していくかというのが課題になります。

次、ちょっと送って16ページ、今、石油火力などがピーク、もしくはいざというときのバックアップとして機能しているわけですが、この5年で大体1,000万キロワット廃止になっています。これを、この絵は今後の5年、さらに10年ということも含めた今後の新設および廃止を示したものでございますが、今後はどんどん減っていく方向になってまいります。

一方で、再エネがどんどん入っていく、入れていくということになってまいりますと、バックアップ調整力をいかに保っていくかということが重要でございますので、稼働率が下がって採算性が悪くなる中での維持の確保策というのが重要になってくるということになるかと認識しています。

よって、18ページ、ここに、今年の年初の需給ひっ迫を受けた対策で、いろいろ議論を重ねてきてございますが、小委員会のレベルではこの3つの方向性、いわゆる短期的に言いますと、今ある既設電源というものを、いかに退出防止をしていくかということの対応策を取っていかなければ、安定供給がまず維持できない。

さらに言うと、中期的に考えますと、容量市場というのも、昨年から入札を始めているわけですが、この修正を加えた上で、稼働率が悪くなっていく電源が維持できていけるような中期的な確保策を、いかに小売りの方々の負担ということの下で、継続していけるかどうかということが大きな課題。

さらには、下のところに3ポツとして書きましたけれども、今のままでは足りなくなっていくわけですが、さらに言うと、再エネがどんどん増えてくるという中で言うと、さらに効率の悪い、二酸化炭素を多く出す火力をやめていき、効率の良い、もしくはカーボンを取っていった、CCSのところを突いたような、そういった火力に置き換えていく、もしくはそういう投資を増やしていく必要が出てまいります。もしくは、さまざまな脱炭素電源というものを確保していかなければならない、この新規投資というものをどう確保する仕組みをつくっていくかということが課題、検討となっていると認識しています。

この安定供給を大前提とした上で、21ページまでお飛びください。

脱炭素、カーボンニュートラルというのは政府全体の掲げる大きな長期目標でございます。欧州の中では既に、特に西ヨーロッパ、この絵の中では黄緑色が廃止、濃い青が廃止済みの国でございますが、多くの国々で石炭火力はやめていくという方向が示されています。

次の22ページでは、このことが、投資もしくはファイナンスの世界では、割と大きな潮流として動いているという現実に向き合っていかなければならないということも併せてございます。そうした中で、日本では、26ページにお飛びいただけますでしょうか。昨年来、梶山大臣のイニシアチブの下、非効率な石炭火力というものをフェードアウトしていくという方針を示しまして、さまざまな対策に取り組んできているところでございます。

省エネ法というのが規制の軸にあるわけですが、ベンチマークというのを、石炭単独のものを、左の1のところに書きましたように設定するとともに、この発電効率目標

を、最新鋭の 43%に引き上げをし、また、未来に向けてバイオマスのみならず、アンモニアですとか、水素ですとか、こういったものの混焼についてのインセンティブカウントをしていくというようなことを通じて、導入促進、もしくは非効率石炭のフェードアウト促進を進めていくことが重要だと認識しております。

また、これに合わせてフェードアウト計画というのを策定し、これをフォローアップ、チェックすることによって確実に実現していくというプロセスが必要かという議論を進めてきているところがございます。

次、29 ページ、これは今、足元の進め方でございますが、最終的に 2050 年という軸を考えていきますと、アベイトメントと昨今呼ばれるわけでございますが、非効率、もしくは二酸化炭素をよく出す化石火力というものから、脱炭素のものにいかに変換していくかというのは、長期のビジョン、ロードマップを示し、着実に技術開発とともに進めていく必要があるかと認識してございます。

29 ページにお示ししたのは、いろんな電力会社が現在示しているビジョンでございますが、こういったビジョンを示しながら、役所も産業界も、さらには研究所サイドも一体となって進めていく必要があると、このように考えています。

その中で、33 ページ、飛んで飛んでで恐縮でございますけれども、今後はガスというもの、もしくは石油とか石炭というものから、徐々に水素ですとかアンモニアですとかのものを混焼していく。ゆくゆくはこれを置き換える形で、水素発電、アンモニア発電というものに深化させていくと、こういう考え方の中で、特にはガス火力に対する水素混入、石炭火力に対するアンモニア混入ということをまずはベースとして考えながら、絵を描き、進めていく必要があると認識しているところがございます。

いずれにしろ、火力について言いますと 46 ページ、ちょっと飛んで恐縮でございます。こういう大きな軸の中で、一方で、アベイトメントしていき、CCSなりCCUなり、カーボン抜いていくということをやると、ということになるわけですが、ベースとなる燃料、化石というもの、これを利用するとする場合に、それぞれの特性に応じた良し悪しがございます。

石炭であれば、保存が効き調達容易、さらに安価、でも排出量が多い。石油に関しては、保存、機動性が高い、他方、一方でセキュリティの面、もしくはコストの面というのがある。天然ガスというものは、そういう意味で使い勝手はいいわけですが、保存が効かず、日本の場合、いわゆる欧米のパイプラインガスと異なり液化するという難点がございます。

こういうことについてはポートフォリオを念頭に置きながら、長期の軸で火力発電の在り方というのを検討していくことが必要だというような議論を進めてきているところがございます。

手短ですが、火力発電は以上でございまして、続いて原子力発電の検討状況の御報告に移りたいと思います。

ずっと飛んで、恐縮なんですけど、68ページに移っていただいでよろしいでしょうか。

原子力は、火力発電、これは、再エネが入ってくる時の、ある意味柔軟性を確保する発電であるという位置付けとまた別に、脱炭素で、天候に左右されず、安定稼働が可能で、しかも準国産エネルギー源であるという、現行のエネ基の中に位置付けられた特性があるわけですが、安全性を第一に、そして国民の信頼ということを確保した上で進めていくということは今後とも重要であり、これまで原子力小委員会の中でも議論をさまざましてきておりますが、そういった指摘が多々出されてきているところがございます。

今日は、原子力についてはこれまでもいろいろと御紹介してきているところがございますので、小委員会での議論の整理と、その中で出された意見にちょっと焦点を当てて御報告をしたいと思っております。

この68ページの一番上の点線囲いのところが主な審議会での大きな流れ、大きな指摘をまとめたものがございます。今申し上げましたのがこの(1)でございますけれども、こういった特性・価値というものを認識し、検討を進めていくことが必要と、これが大きな指摘としてございました。

また、2点目、これは原子力を進めていく上で、立地地域と一緒に向き合いながら進めていく必要があるわけがございます。同時に、産業界、これは(3)にもつながってくるわけがございますけれども、産業界の人材、サプライヤーの減少の問題、こういった問題がある中で、将来にわたって原子力の姿をどうするかということを示すことが、もう一刻の猶予もないと、もう今決めなければならぬというような議論がございました。

こういった議論を具体的に進めていく上に当たりまして、この下でございますような課題の方向性、これはこれまでの御説明の繰り返しになりますけれども、大きな方向はこういうことかと思っております。

まずは国民からの信頼回復に努めていくことが必要。これが全ての基本。その上で、2030年エネルギーミックスの実現に向けて、安全最優先での再稼働を推進していくということになる。もちろんその前提として、福島復興、責任を持った廃炉を進めていくということは当然なわけがございます。

再稼働を進めていくに当たりましては、この中の1ポツに書いてございますが、安全対応、この中では新規規制基準への対応として、産業界大での取り組み、連携体制の構築を進めていくべき、こういう検討を進めております。また、防災態勢の拡充ということが、地域ということを見ると非常に重要でございますので、一体となった避難計画の策定、これに対して事業者も協力した形の体制を拡充していくんだ、こういう議論、検討を進めているところでございます。いずれにせよ、地域の方々の御理解なしには前に進んでいきません。未来を見据えて地域に寄り添った地元理解の取り組みを進めていくべき、こういう議論を進めてまいりました。

理解というときには、2ぽつの(3)に書いてございますけれども、懸念の一つはバックエンドの問題、核燃料サイクルの確立、最終処分に関する対応、こういったことを着実

に進めていくことの指摘は繰り返されているところでございますし、この右下にございませぬ国際協力の積極的推進と書きましたけれども、研究、廃炉、高速炉といったバックエンドも含めて、未来に向けての技術開発というところと、これと合わせた産業・人材基盤の維持ということが大変重要だというような議論を重ねているところでございます。

各分野の、今申し上げたことの項目については、96 ページ以降で詳細を付けてございませぬが、これを一つずつ入りますと大変長くなりますので、審議会での議論をもうちょっと深掘って御説明したいと思っております。73 ページまでお飛びいただけますでしょうか。

実は原子力、さまざまなお立場、さまざまな意見がございませぬ。ですので、委員会の中でも、今御報告した中でも、幾つかの視点、もしくは提起された論点がございませぬ。

73 ページに書きました最初の原子力の優れた特性・価値を認識すべきというところについて言いますと、安定供給の意義、環境適応性、経済合理性、こういったところのことも認識すべきだという多くの議論がある一方で、決して今や低コストではないんだというような御指摘もございませぬ。

また、この利用の在り方という意味で言いますと、原子力を活用すべきだという御意見がさまざまな形で出される一方で、カーボンニュートラルについては再エネ 100%でやるべきという御意見が出されたところでもございませぬ。

74 ページに移って御覧いただきますと、その中で、2030 年のエネルギーミックスは維持すべきだという水準論についての議論もございませぬ。また、原子力の将来の方針を明確にすべきという観点に関して申し上げますと、今後も立地地域が安心して国の原子力政策に協力できるよう、立地の立場に立って考えますと、2050 年の原子力発電の必要規模を明確にし、核燃料サイクルや、立地地域の将来像を国が責任を持って具体化していく必要があるんだという御指摘もされてございませぬ。

また、繰り返しになりますが、この一番下のところに書いてございませぬが、これまでの議論を通じてははっきりしたことは、もう時間がないということである。人材の面、技術の基盤維持の面、こういったことから、待たないという意見はかなり多く出されたところでございませぬ。

75 ページ、こちらは、新增設・リプレースと一般的に呼ばれることについての御意見も多く出されたことの御報告でございませぬ。

新增設・リプレースを進めていくべきであるという、この方針を示すべきだという御意見が出されております。一方で、新增設については依存度低減という方針に反するのではないかと御指摘がある部分もございませぬ。

御意見の御紹介、もうちょっと飛んでいただきまして、84 ページ。

先ほども述べましたけれども、核燃料サイクルについても多面的に、多角的に御指摘、御意見ございませぬ。将来世代に負担を先送りしない対策を確実に進めることが重要だと、これはわれわれが直面する課題なので、共通して検討すべきだという、廃棄物対策の重要性ということは皆さん御認識され、共通の御指摘でございませぬが、サイクル政策について

は、一方でこれはやめるべきだと、直接処分を含めて考えるべきだという御指摘があったことも御報告させていただきます。

あとは 88 ページ、原子力発電所の使い方の問題です。震災から 10 年たちまして、いまだ審査中でなかなか動いていない発電所に対し、運転期間を巡る制度について、今のままでは再稼働投資が進まないのではないかと、見直しをするべきではないかという御指摘は、多々出たところでございます。

他方、これに対しても、あくまでも安全性の確保が大前提であり、安全でないと運転できないということの御指摘もなされております。

原子力、最後でございます。95 ページ。

今、多々申し上げてみましたけれども、やはり国民理解というところは共通するところでございます。信頼回復なしに原子力は推進できないということの中で、やはり正確なファクトの提示、原子力の価値という意味でのファクトとともに、さまざまなデメリットの面も含めた情報の発信、説明、コミュニケーションが重要であるという指摘があったところでございます。

これ以降のところは各分野詳細に準備してございますけれども、これについては後ほど先生方からさまざまな形で御指摘をいただければ、御意見いただければと思っております。

続きまして、システム改革について御報告させていただきますと、御説明させていただきたいと思えます。大きく飛びまして、181 ページまで飛んでいただいでよろしいでしょうか。

まず、電力のほうのシステム改革についての検討から御説明申し上げます。電力について申し上げますと、2016 年に電力の小売りの全面自由化をし、そして 2020 年に発送電の分離という形で、発電小売りの面、そしてネットワークという面についてのシステム改革を進めてきたところでございます。

これは 181 ページの左上のところでございますように、小売りの参入が、現在、新電力のウエイトというのは大体 2 割ぐらいまで上昇してまいりましたし、市場の活性化という意味では、卸市場は大体今もう 4 割ぐらいまで比率が上がってきております。他方で、そのことが変動制といいますか、市場自体のボラティリティにも連関した事業リスクというのが、事業制度、規律の在り方とともに課題として出てくる。同時に、市場価格が非常に低いという中で発電投資の停滞・供給力の低下傾向ということが言われてきている。カーボンニュートラルということと安定供給の両立ということは直面する大きな課題になっているのが、まず大きな課題の一つでございます。

ネットワーク、この紫色のところを御覧いただきますと、分散型エネルギー、再エネの導入拡大ということ、これに対する対応という面、さらにはレジリエンス、最近起こっています災害対応という意味でも、広域での運用というのをいかに円滑にしていけるか。もしくは、これに対応したような全国大での送電網の形成ということが重要だと、こういったことに対する対応がもう一つの大きな課題。

さらには、この緑色、薄緑で書いてあるところでございますが、再エネというものが求

められる、そういうニーズが高まり、グローバルな中でその再エネ利用ということを示していく必要性が出てくる中で、電力の取引システムというものも、また考えなければならない。こういったことが、今起こっているシステム改革と、今の環境の中でのその次の課題と認識しているところでございます。

その上で、供給面のところは、先ほど需給ひっ迫および火力のところでも御説明しましたので飛ばしますが、193 ページ、特に市場の開拓ということで申し上げますと、今年の年初に冬期の需給ひっ迫に引きずられる形でスポット市場の高騰という課題に直面いたしました。

12 月の末の段階で、LNG の燃料不足の懸念から制約運転に入り、火力の発電トラブルがあったことも相まった形で、市場自体の玉切れ状態が続き、そのことが不安を呼んで、高騰が続いていったという状況は、われわれ、今ある電力市場、取引市場自体の次の修正を打つ必要があるというような課題認識に至っておりまして、今、検討を進め、方向性を示さんとしているところでございます。

これが、次の 195 ページでございますけれども、いかに市場に対して電力が提供できるような仕組みが安定的にできていくかということについて言いますと、今回特にキロワットアワーという電力量が足りなかったということから、一番上の、市場供出対策とございますけれども、容量市場におけるリクワイアメント、もしくはスポット市場における入札価格の考え方の見直しですとかといった、市場供出対策をやる必要がある。

また、リスク管理ということ、われわれは放っておいていいわけでもないわけでございます。ですので、リスク管理が、しっかりと買い手の側からも見えるように管理をするガイドラインをつくっていく。もしくは、先物・先渡し、ベースロード、こういった市場の整備をしていく。

あと、ある程度保護していかないと、需要家の方々に対する不当な、予測しないような負担が生じる可能性があるわけでございますので、一定のセーフティーネットということも検討をしているところであり、こういう形での市場の深化に向けた検討を深めていく必要があると考えているところでございます。

次に、ネットワークのところをもうちょっと御説明しますと、213 ページまで飛んでいただけますでしょうか。

こちら、先ほど冒頭に申し上げたことの補足でございますけれども、今、再エネの導入拡大に対する、ポテンシャルに対する対応、もしくは電力融通を全国大でやって、どこかで何かあっても、全国で何とか補い合える仕組みをつくっていくという、レジリエンスの向上、市場のエリア間分断をなくすという観点、さまざまな観点で、日本全国大でしっかりと電気が流れ続けるような形の仕組みをつくるための系統整備というもののマスタープランをつくってございます。

これは、再エネの導入拡大、もしくは未来型の系統、次世代の電源ポートフォリオということ念頭に置いたような形、こういったことを念頭に、例えば海底直流送電というこ

とも含めて検討を深めていく必要があるか。現にこのように今検討を進めているところでございますし、217 ページ、一方で、今のところはマクロでございますが、もうちょっと分散型エネルギーの進展ということを考えていきますと、トップダウンで日本全国でということから同時並行する形で、分散型の電源、および消費ということと一体化された形でのエネルギーの利用というのは進むわけでございますので、こうした家庭だ、企業だ、地域だといった単位ごとのエネルギーの自給自足、地産地消といったことを実現できるような電力システムサイドの対応を深めていく必要と、対応ということを考えているところでございます。

最後、223 ページ、先ほど申し上げた、脱炭素電気のニーズの高まりということを示したものでございますが、よく言う RE100 のような形での再エネ電気、もしくは脱炭素電気に対するニーズに即して対応していく準備が必要かと思っております。

そういう意味で言いますと、224 ページでございますけれども、FIT 証書に関して、今、非化石証書の中でそういう扱いをしているわけでございますが、再エネの価値自体が取引できて、需要家の方々がこれを基に再エネを使っていく、もしくは脱炭素の電気を使っていくんだということがムーブメントで起こっていくような取引市場が重要かと思っております。

段階的ではございますが、こういった FIT、さらには FIT 外、さまざまな電気について証書化し、取り引きできるような仕組み、こういったものをつくっていきたくと、こういう必要があるかなと考えているところでございます。

時間がかかって申し訳ありません。最後、ガスシステムの話が、232 ページというところからでございます。

ガスのほうは、電気からちょっと遅れる形、2017 年に小売りの全面自由化を行い、いわゆるネットワークの自由化、導管の開放分離というのは 2022 年になるわけで、今、この準備を進めているところでございますが、ここの課題というのは 232 ページの真ん中ぐらい、真ん中の、現状・課題と書きましたように、こちらは大体 1 割から 2 割程度の新規参入が来ております。

ただ、これも大都市中心にさらなる競争が進んでいくような対応策を進めるとともに、導管部門の分社化というのを確実に実施した上で、競争促進の策をさらに進めていくことが必要であるとともに、一方で、安定供給というのを電気とガスということを重ね合わせながら考えていく必要があるのではないかと、ということが一つの課題です。これが、足元ですけれども、最終的にはガスというそのものが、脱炭素化というものに向けて動いていかなければなりません。これは、一番下でございますが、低炭素化・脱炭素化に向けたトランジションの低炭素化アプローチというのを示していく必要があるかと、こういう、大きく 2 段で考えているところでございます。

236 ページ、その中でも、足元の競争促進という意味では、スタートアップ卸と書きましたけれども、新規参入を円滑化していき、さらに、なかなかガスの場合はいろんな設備、

準備も必要でございますので、時間軸を一定取らなきゃなりません。最初の段階で応援できるような仕組みをつくっていく。これは 236 ページに書いた競争的な政策、競争政策的な観点でございますが、加えて、238 ページ、このことと、特に今年の年初に起こったように、結局ガスというものは電気を起こすためにも使いますし、ガス供給するためにも使う。そういうことの根っこにある LNG、天然ガスということ考えたときの日本全体としての安定供給確保というのが課題であり、日本の持つ危機対応というものに対する対応策、事業者間の連携、仕組みということも考えなければならない課題なのだと考えているところでございます。

今、電気とガスと申し上げましたが、254 ページで飛んでしまいますけれども、両者の中での融合というものの、セクターカップリングと最近はよく言われておりますけれども、余剰電力から水素ですとか合成メタンを製造するようになることによって、電力は貯蔵・活用できる。電力とガスというものを切って考えるのではなく、両者をカップリングしながら、それこそデジタル技術も活用しつつ、セクターを超えた形の、エネルギーとしての供給というのを考えていくという視点が大変重要かと思っています。

と申し上げますのも、次、256 ページで示しましたけれども、この脱炭素化ということを実現していく上で鍵となるのは、6割を占める熱需要の部分だということも直面する課題でございます。鉄鋼、窯業、化学、右下のところでございますそれぞれのエンドユーザー、実際に使っている、エネルギーを利用されている方々のこの製造活動を、いかにそのニーズを脱炭素化した形で実現していくかということ、時間軸を意識しながら転換していく、トランジットしていくということ、計画的に進めていかなきゃならない。

257 ページ、こちらはガスの業界のほうでまとめられたビジョンでございますが、そういう意味で言いますと、脱炭素社会に向けたトランジションのアプローチ、ここの中に技術開発というものが出てきて、もしくは流れ、パイプラインというものがまた変わってきているということ、念頭に進めていかねばならないのだと思っております。

最終的には、270 ページにお示したところでございますが、さまざまな用途のエネルギーというものが、これはガスの業界ではメタネーションの取り組みを進め、2030年にガスパイプラインに1%合成メタン混入、2050年に90%注入で、水素直接利用でカーボンニュートラル。例えば、ビジョン、示されていることを、引用申し上げましたけれども、大きな軸の中で、産業の構造転換ということも含めて、燃料種の転換、さらには、それに対する技術開発、こういったビジョンを描きながら、それに必要な支援を国としてもしていき、産業界と一体となりながら取り組みを進めていく必要がある。こういったことがガスを例にとって御説明申し上げましたが、脱炭素における課題として議論をしているところでございます。

長くなりましたが、私から説明は以上です。

○茂木省エネルギー・新エネルギー部長

続いて、省エネ・新エネ部長の茂木でございます。

分散エネルギーリソースの活用についてと、それから水素の活用についてご説明いたし

ます。資料がまた前後いたしますが、151 ページにお戻りいただきたいと存じます。

分散リソースについては、これは需要家サイドの蓄電システムや、あるいはデマンドレスポンスといった需要サイドのリソースをどう活用するかという議論ももちろん重要でありますし、今後は卒F I Tの太陽光発電、あるいは非F I Tの電源、あるいはF I T制度が導入された後の太陽光などの、発電サイドの分散リソースというのもどんどん増えてまいります。従って、今後はこうした分散エネルギーリソースをどう組み合わせ活用していくのかというのが、エネルギーシステムの中で非常に重要な要素となっているということでもあります。

全体としては、やはり、こうした分散リソースをどうやって組み合わせしていくのか、そのための技術等、あるいは、それをしっかりお金に換えていく市場制度の構築というのが重要になってくるということです。この中では3つに分けておりまして、まず一つは、その重要なキーデバイスになる蓄電池、このコストをどう下げて、どう活用していくのかというのが1つです。

それから、こうした分散リソースを取りまとめて市場に出してお金に換えていく、アグリゲーターという新しいビジネスモデルをどう育てていくのかというのが次の論点です。その上で、こうしたデバイスやビジネスモデルを実証、実装していく場としてのマイクログリッドというのがございまして、このマイクログリッドの中で、上手にこうしたリソースが活用できれば、上位系統への負荷も減ってくるということでございます。

まず、蓄電システムということについて申しますと、154 ページを見ていただくと、今の日本の蓄電システムの現状がよく分かりますが、実は今、世界で一番家庭用の蓄電池が売れているのは日本の市場であります。年間10万台ぐらい売れているということでございますが、一方で、156 ページをご覧くださいと、蓄電システムの価格というのは、まだキロワットアワー単価で14万円ぐらいかかると。これは工事費を除く家庭用蓄電システムの価格になっています。まだまだこれは下げていく余地があるということです。

それから、系統用の電池ということでは157 ページにございますが、レドックスフロー電池、リチウムイオン電池、Na S電池、これは日本の技術が非常に生きた電池があるわけですが、まだ全国で4カ所、実証事業として置かれているものがあるだけでございまして、まだまだ商業レベルで普通に活用できるほどのコストダウンが実現できていないということで、これも今後コストをどう下げていくのか、あるいはその価値をどう活用するかというのは課題です。

159 ページにございますが、この蓄電システムを拡大していくに当たりまして、野心的な目標価格と市場見通しをしっかりとつくっていくというのがまず一つの論点です。それから、さまざまな導入に係る認証手続きなどを簡素化していく。そして、何よりも重要なのが市場制度の確立であります。お金に換えていくための市場をつくっていくということでありまして、それに加えて、法的な位置付けをしっかりと明確化していくことを進めたいと考えています。

市場の規模については 160 ページに、例えば定置用蓄電池についてお示ししています。今のコスト、大体足元で 19 万円／キロワットアワーくらいのを、2030 年には 7 万円ぐらいまで下げていきたい。市場規模についても、この 10 倍ぐらいの蓄電池の市場を想定しています。加えて、161 ページでちょっと紹介していますが、新しい電池だけではなくて、車載用の電池なども出てまいりますので、こうした流通市場の構築というのも進めてまいりたいと考えています。

加えて、認証手続きの簡素化ですとか、例えば 163 ページにあります、蓄電池そのものの性能の見える化というのも標準化をしてやっていくことで、いい電池がしっかり評価される市場をつくっていく必要があると考えています。

それから、こうした電池なども含めた分散リソースを上手に活用するアグリゲーターという新しいビジネスモデルをしっかり根付かせていく必要があります。

167 ページにございますが、これまでのアグリゲーターというのは、どちらかという、デマンドレスポンスを中心にした需要家サイドの省エネでございましたが、今後はこうした蓄電池などに加えて太陽光、あるいは風力のような FIP の電源ですとか、卒 F I T 電源なども加えてリソース管理をすることで、これを、例えば今後出てくる需給調整市場、あるいは容量市場や卸電力市場に、しっかりこのリソースでできたものを売っていくと、そしてお金に換えていくという仕組みをつくることで、ビジネスモデルをつくっていきたいと考えています。

ちなみに、168 ページにございますが、今アグリゲーターのビジネスとしては、現状で、調整力公募の中に、全国で 175 万キロワット程度、既に実績がございます。これは、大体、国内のピーク需要の約 1 % ぐらいに貢献している。今年の 1 月の需給ひっ迫時も、需要抑制で複数回稼働しまして、貢献をしてきているところです。

また、2024 年度の容量市場でも、415 万キロワットの市場を既に取っておりますので、既にビジネスとしてはスタートしているということです。

これをしっかり形にしていくために、169 ページにあります、アグリゲーターを電気事業法の中で位置付けて、来年の 4 月から施行いたします。また、170 ページにございますが、関連の需給調整市場等も整備が進んでまいります。

こうした事業を、実際に実証、実装していく場として、173 ページにあります、マイクログリッドの事業も進めてまいりたいと考えています。マイクログリッド事業を進めていくに当たっては、やはり技術であります。これは個々のリソースをリアルタイムでしっかり把握して、制御する技術というのをまず確立する必要がありますし、それから、そこに出てきたリソースをお金に換える、先ほどの市場というものも併せて整備をしていく必要がございます。

それから、このアグリゲーターに加えてリソースの所有者、送配電事業者、需要家などがたくさんいますので、こうした方の責任や負担の調整というのも必要になってまいりますので、こうした制度整備をすることで、アグリゲーターのビジネスも育てていく必要が

あると考えています。

こういった形で、分散型の活用は2030年に向けて大きく進めていきたいと思っておりますが、176ページにございますが、期待する市場規模としては、今、175万キロワットほど、例えばデマンドレスポンスして、ピーク電力の1%ほどをカバーしたという話がありましたが、2030年にはおよそ900万キロワットぐらいの少なくとも市場はあるのではないかと考えておりますし、再エネ側のポテンシャルも、FIT電源等を含めると300億キロワットアワーぐらいは市場規模があるのではないかと、これは今の現状での試算であります。

次に、水素ですが、これも少し飛んでいただきまして、大変恐縮なんですけど288ページまで飛んでください。水素については、これは水素の活用ということについては今や異論がないところでございますが、大きく課題としては供給面で、引き続き、大量の水素をどうやってコストを安く調達できるか。そのためのルートを確認するという、技術とルートを確認するということです。

それから需要サイドは、まさに輸送、発電、産業それぞれの分野ごとに需要側の技術を確認することと、そのための仕組みを、制度をつくっていく必要があるということでございます。

290ページをご覧ください。カーボンニュートラルということであると、水素の役割は大きく分けて3つあると考えています。1つは電力分野を脱炭素化するための役割の水素です。これは中で2つに分かれまして、1つは水素発電で直接利用するケースと、もう一つは再エネの調整力として機能する水素ということなんです。

ここでできた電解水素が2つ目の役割でありますけど、産業部門の熱や原料部分です。ここで電化できないところを、水素で脱炭素化していくということになります。

それから3つ目は、この水素技術をレバレッジにして、既存の化石燃料をクリーンな形で活用できるということがこの水素のメリットという形になります。その中で、アンモニアやさまざまな形態での水素利用が想定されるということになります。

将来の見通し、293ページをご覧ください。293ページに、2025年や2050年までの、少しロードマップ的な数字を載せております。大きな方向性としては、水素の供給については、まず2030年までに国内の電解水素ですね。電解技術をしっかりコストダウンしながら、余剰再エネを使った水電解をしっかりと立ち上げていって、2050年には相応の電解を国内でもできるようにする。

それと、同じく供給として、海外からの輸入水素も併せて調達するという必要があるかと思っております。これも国際的なサプライチェーン、これをしっかりと確立して、2030年には商用化をし、2050年には、さらにその調達源を多様化していくということが必要になります。

295ページですが、電解水素としては、今、大きくアルカリ型とPEM型という2つの技術がございますけど、福島の浪江で行われている電解水素は、このアルカリ型の技術です。いずれもそれぞれ特性がありますので、2つの技術と、について、しっかりと国でもサポートをしながら、国際的にも競争力のある技術に育てていく必要があると考えています。

297 ページですが、国際的な水素サプライチェーンも、液化水素の技術をしっかり磨きま
す。水素船の大型化を 2030 年までに商用スケールまでしっかり拡充して、サプライチェー
ンを造るということです。あわせて、他の工法でありますメチルシクロヘキサンやアンモ
ニアなどについても、ここでしっかり進めていきたいと考えています。

それから水素の需要については、各国が非常に関心を持っていて、それぞれの国が水素
を資源戦略として位置付けてきています。日本としても、300 ページにございますが、水素
を従来の資源国との協力の中で化石資源をクリーン化する技術として活用する。それから、
再エネがたくさんある国でこれを水素に変えて資源化して持ってくる、新しい資源国とし
ての位置付け、それから需要国と連携、こうした形で国際連携を進めていく必要があります。

303 ページでございますが、次に需要サイド、これは輸送、発電、産業と分けて整理をし
ています。一番最初のところは現状ですが、まず輸送のところは自動車、燃料電池自動
車が日本は非常に優れた技術力で進んでいます。ステーションも含めて今後しっかりやっ
ていくことに加えまして、今後は商用のトラックなどの大型車に展開していきます。

さらに 2030 年以降は、これを船舶などに展開していきまして、2050 年に向けては、今
後航空機などのモビリティの分野も大幅に水素、合成燃料も含めて拡大していきたいと
考えています。

発電分野については、これも日本の非常に優れた技術であります。小型のタービン、そ
れから大型の混焼の技術については既に実証段階にありますので、これを早期に商用化し
まして、2030 年には一定量の大規模水素発電を市場に投入して、2050 年にはこれを相応の
規模での水素が使われるという環境、あるいは市場をつくっていくということになります。

産業部門については少し時間がかかります。これは、それぞれの工業原料として水素を
活用したりするための技術、供給量をしっかり確保していくことで、各それぞれの製造量
のプラントのプロセスを転換していくといった技術を積み上げて、2050 年には実用化し
ていくことで、カーボンニュートラルを実現していきたいと考えております。

それから、水素を活用するという観点で、最後 312 ページでございます。しっかり社会
実装のモデルもつくって行って、地域に根差していく面も重要であります。今、日本全国
各地で、水素を活用した地域モデルの構築も進めています。関西中部、福島、それから港
を中心にしたカーボンニュートラルポートということで、その後背地の産業も含めて、水
素利活用の具体的な絵を描いていくということを進めています。

315 ページでございますが、水素については規制見直しも引き続き重要です。ステーシ
ョン関係で高圧ガス保安法の見直しがございますたり、車両に関するさまざまな規制、ある
いは電解装置の設置に関する規制等、さまざまなものがございます。これは一つ一つ規制
改革を進めることで、さまざまなプロセスと合理化して、スピードを上げていきたいと考
えています。

最後、こうした論点をきちっと整理しながら、2017 年に策定しました水素基本戦略の見

直しも進めてまいりたいと考えております。以上です。

○白石分科会長

どうもありがとうございます。

それでは、これまでの事務局からの説明も踏まえましてご意見を伺いたいと思います。

例によって、ご発言される場合にはネームプレートを立てていただくか、オンライン会議システム上のチャット機能でご発言希望の旨、お知らせいただければと思います。

発言は1人4分ということにさせていただいて、3分を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。会場の皆さまにおかれましては、ご発言の際にマイクをお届けいたします。

それでは、どなたからでもどうぞ。それでは、まず、豊田委員。

○豊田委員

丁寧なご説明ありがとうございました。

お時間も限られていますので、私からは、火力、あるいはシステム改革について2つと、原子力について3点ほど、お時間を見ながら申し上げたいと思います。

火力ですけれども、2030年に向けて非化石を増やしていこう、とりわけ再エネを増やしていくことになるとと思いますが、ぜひ気を付けていただきたいのは、火力をその比率に応じてぼんぼんと減らすことは危険であるということです。大臣が冒頭おっしゃったように調整力、慣性力という点からの重要性もございまして、今年の冬のガス不足が起きたことに関する、あるいは再エネが発電しなかったことからくるレジリエンスの問題もございまして。容量市場を使ってでも徐々に減らしていくというような感じで、比例的に減らすということはぜひやめていただきたいということを申し上げたいと思います。最後の方でお話のあった水素、アンモニアの議論もございまして、火力をそのまま使いつつ、脱炭素化に向けて動いていくことも可能ですので、この点はぜひ注意をしていただきたいということが1点です。

メタネーションについても一言、お話もありましたが、日本のメタネーションの議論はオフセットと必ずしもつながっていないので、ここはやっぱり、重要であることはもう間違いないのですけれども、植林やDACなど、オフセットとうまく結び付けて議論をしていただきたいと思います。

原子力について、まず3つほど申し上げたいのですが、新增設、リプレースのお話もございました。これはもう手遅れにならないうちに決断をしていただきたいということです。

今日の議論は2030年の話が中心だったかもしれませんが、2050年に向けてつながった議論であるということだと思います。原子力については、信頼回復が重要、安全性の確保が重要ということですが、規制委員会の許可、あるいは地方自治体との合意を前提に着実に進めていただきたいと思います。20～22%の実現も難しいのではないかという議論もあるかもしれませんが、今、学習効果もありますから、今後、再稼働をスピード

アップすると期待したいと思います。

2つ目が、40年との関係で、非稼働期間の引き算の議論、もうあまり詳しく申し上げる必要はないと思いますけども、欧米では原子力利用期間に上限は無いわけで、上限があるがゆえにこの問題が生じているわけですが、ここを何とか乗り越えるために、規制委員会も理解を示していると聞いていますので、必要な法改正をしっかりとさせていただきたいと思います。

最後にですが、核燃料サイクルの重要性です。燃料の節約については、ウランの資源の20%は削減できる。有害性については、天然ウラン並みに下げる期間は10分の1ぐらいに下げることができる、廃棄物体積の4分の1ぐらいへの大幅な縮小ができる。そういったさまざまなメリットがあるわけでございます。最終処分場の手続きも進み始めましたし、しっかりと核燃料サイクルを実現させていただきたいと思います。

以上でございます。

○白石分科会長

ありがとうございます。それでは、隅委員。

○隅委員

ありがとうございます。今回は318ページという大部の資料をいただきまして、読むのが大変でしたけども、中身は大変よくまとまっていると思いました。

私からは、この5つのテーマにつきまして簡単にコメントをさせていただきます。

まず、火力発電につきましては、2030年に向けて再エネ、原子力、水素、それぞれに限界がある中で、火力発電は引き続き調整力の高い主力電源として、これの安定供給に滞りがあってはなりません。これと同時に、この化石燃料の脱炭素化も強力に進めていく必要があります。従って、CCUS、カーボンリサイクル、あるいは水素・アンモニア発電など、こういったものの飛躍的進化、そして普及をとことん加速させていただきたいと思います。

一方で、地球規模での脱炭素化というものを考えますと、アジアでは石炭を含む火力発電を必要としている新興国がまだまだ多くあります。わが国が化石燃料の脱炭素技術を磨いていくことは、結果としてアジア等新興国のトランジションを支え、地球規模の排出削減に貢献することにつながると、このように思っております。

原子力につきましては、カーボンニュートラルの実現に向けまして、欧米ともに原子力を活用し続ける方向性にあります。再エネ適地や自然条件に恵まれないわが国においては、なおさら原子力は確立した脱炭素技術として安全性を大前提に活用していくことが不可欠であると思います。

政府には、引き続き、原発の安全性向上にたゆまなく取り組みつつ、原子力を担う人材の確保、育成、技術の維持、発展など、原子力産業のサステナビリティ向上に注力させていただきたい。その上で、2030年においても20%程度の電源構成が原子力で確保されるよう、既存原発の再稼働、運転期間の延長、そしてその先を見越したより安全性の高い新型炉な

ど、新たな技術開発に官民一体で取り組んでいていただきたいと思います。

それから3つ目として、分散型エネルギーリソースでございますけども、2030年に向けて自家消費型の太陽光設備と蓄電池のセット、これを企業や家庭に急速に普及させていくことが望ましいわけですが、ただ蓄電池の普及にはコスト面、こういったものが大きな課題になってくると思います。そして、次世代蓄電池の開発でわが国が世界をリードしていけるよう、技術開発を促進していくべきでありまして、これと同時に、エネルギー安全保障のためにも国内での製造能力の維持、向上、ここにつながる施策をお願いしたいと思います。

そして、電池製造に不可欠なレアメタルの安定供給、これはもう言うまでもないことでございます。

エネルギーシステムの改革につきましては、エネルギー市場の自由化を進めていく中で、多様な参加者が市場に参入をしてきております。また、これからも増えていくでしょう。その中で、エネルギーの安定供給を損なわないよう、エネルギーシステムの全体の安定を担う主体、そして仕組みを透明かつ実効性のある形で整備していただきたいと思います。

現在、再エネ主力電源化によりまして、大型電源の開発が滞って、老朽化が進んでおります。設備投資の予見性を高める措置として、容量市場において15年分程度の容量をまとめて確保するといった制度設計をぜひ進めていただきたい。

最後に水素でございます。水素は、国内供給だけで将来需要を確保することが困難な状況にあります。燃料アンモニア等を含む水素のサプライチェーン構築は、これはもう待たなしでありまして、需給一体で取り組まねばなりません。水素の製造、輸送、貯蔵にも飛躍的な技術的イノベーションが必要でありまして、技術開発や実証への政府支援を加速していただきたいと思います。併せて、積極的な水素資源外交、これも展開していただきたいと思います。

以上でございます。

○白石分科会長

どうもありがとうございました。

次は、寺島委員。

○寺島委員

3点発言させていただきます。

まず、第1点目は、前回の議論に重なりますが、日本のエネルギー需要に対するわれわれの議論の前提となる展望です。昨年、日本の実質GDPはご存じのようにマイナス4.8%に落ちました。2030年にわれわれが想定している需要量は、今後の産業構造をもう少し緻密に積み上げて展望を測る必要があると思います。私の方の試算では、多分、ここで想定しているGDPの規模から考えて、5%~10%ぐらいはエネルギー需要がもっと下振れするという想定が必要なのではないかということも思います。1つのシナリオとして、これは確実に視界に入れておくべきかと思えます。

2点目、火力です。火力は、安定供給のベースとして大変重要で、私としては、中東産油国対策、アジア連携という視点を、つまり、広域のエネルギー政策ということを見界に入れて、アジアとのプラットフォームづくりに努力されている話は最近の報道等でもよく分かっているわけですが、ESGなどもにらんで、アジア産油国との情報交流と、政策基調の1つの方向性の一元化というような、方向付けを共有していくような流れをつくる努力が、エネルギー安全保障上ものすごく重要だと思います。

第3点目、原子力発電です。原子力については、今、議論されているように信頼の回復と国民の理解がベースだというときに、われわれは先週報道がなされている汚染水の処理に関して、もう少し責任ある展望をしっかりと出す必要があると思います。私は、汚染水、アルプスで処理したもののトリチウムが1つの問題になっているわけですが、私の方にも米国、あるいはロシアのトリチウムを取り除く技術に関する説明にやってくる人たちがいます。私は、どの技術がいいという次元の話しているわけではなく、日本がこれだけ国際社会に不安を与え、問題を起こした福島の問題に関して、責任ある対応をしているということをごとさらに示す必要があると思います。そのためには、IAEAが許容している国際基準に照らしてOKというだけでなく、どこの国でもやっていないようなトリチウム除去の努力をした結果を2年後に向けて、きちとした方向付けを示す必要があると思います。このことについてしっかりすることが、原子力に逆に流れを持っていく大変重要な前提になると僕は思います。

それから、そういう中で、日本の専門的技術者の基盤が枯渇してきているのではないのかということをもう既に何回か発言しているわけですが、今後の新型、小型モジュールの原発をも含めて、専門性の高い人材を今、どういう形で日本は展望を持っているのかということについての説明と資料というものがわれわれの議論にとって大変重要だと思います。

以上です。

○白石分科会長

どうもありがとうございます。次は、山口委員。

○山口委員

どうもありがとうございます。私の方からは原子力を中心に4点ほど述べさせていただきたいと思います。

まず1点目ですが、S+3Eという基本的な方針はこれまで再確認をされたところであると思います。原子力につきましては、福島の事故の後、この10年間で安全性は大きく向上してきたという点を認識しなければならないと考えます。それはもちろん規制の側でのご努力、それから産業界ご自身の努力、それに加えてソフトウェア、ハードウェア的な面での向上というものも大変大きいわけですし、人的要因というのも入ってくるわけです。今後ますます安全のあるべき姿をしっかりと追求して、国民の信頼回復へつなげていくということは、まずきちんと強調していただくべき点であると思います。

それから、2点目ですが、原子力の貢献あるいは価値というものについて、今日のご説明にもありましたけども、第一にエネルギーの自立、準国産のエネルギーで、エネルギーセキュリティに貢献するという点、これは非常に重要なポイントになりますし、それから、少ない分量の燃料で長期間運転できると、備蓄性というものもあるわけです。2点目、カーボンニュートラルへの大きな貢献です。これは既に一部の人たちは自明だと思っているわけですが、実は国民の方の中では4割にも満たない方しかそのような認識を持っていただいていないという点があります。そのカーボンニュートラルへの貢献が2つ目でございます。

それから3つ目、エネルギーのレジリエンスへの貢献です。いろいろな気象条件、あるいはいろいろな条件において、原子力というものが安定的な供給に役立ってきたという最近の事実も含めて認識すべき点です。

それから最後に、原子力の経済性です。これは原子力をうまく活用していけば、安価なエネルギーを安定的に供給します。こういう産業にとっても非常にプラスの要因として働くわけです。では、そういった価値をどうやって実現するかというのが3つ目のポイントになるわけですが、現在、世界中で444基原子力発電所があるわけですが、そのうちの123基は、実は40年を超えて運転しております。それから、14基は50年を超えて運転している状況で、そういった40年を超えて運転している原子力発電所の設備利用率は90%程度と、非常に良い成績を示しているわけです。もともと、原子力の場合にはキャピタルコスト、建設費がそのコストの大勢を占めますので、このように今の既設炉を大切に有効に使っていくことによって、経済性に対して原子力の価値を大いに高めるものであるわけです。

しかしながら、これからカーボンニュートラルに向けて、当然、カーボンニュートラルのための限界削減費用というものは徐々に高くなっていくわけでありまして。そういう中で原子力を使っていくためには、2030年に向けて新設を行うためのさまざまな取り組み、準備をしっかりと今始めるべきだと思っております。そうでなければ2030年以降、2050年に向けての目標達成は相当困難になると言わざるを得ません。

それから、最後4点目ですが、少し時間のフェーズ、時間軸の話をしたしたいと思います。第4次のエネ基ではおおむね10年程度、それから、第5次のエネ基では2030年を視野に、そして、今回は2050年まで視野に入れたわけですが、実はエネルギー政策は持続性あるものであるべきであり、言ってみれば100年をスコープに考えるべきものであるわけです。過去を振り返っても、ほぼ10年、エネルギー政策の基本は変わっていないわけで、そうしますと、長期にわたってしっかりと見据えていけるという戦略が今問われているわけです。

現在は、エネルギーというものは火力、再エネ、原子力というものが使われているわけですが、2050年、それ以降にわたっては再エネ、水素、原子力、これをいかに組み合わせていくかが重要になってまいります。従いまして、原子力につきましては、その依存度を可能な限り低減するという戦略から、今の再エネ、水素、原子力をどのようにうまく組み

合わせて、高位の目標を実現していくか、そういう戦略をしっかりと今回の基本計画の中で語っていただきたいと考えてございます。

以上です。

○白石分科会長

どうもありがとうございます。田辺委員。

○田辺委員

ありがとうございます。4点発言させていただきたいと思います。

まず、27 ページの非効率石炭火力フェードアウトの見通しについてです。その他事業者（製造業、自家発電含む）となっておりますけれども、レベルを教えてくださいませんか。また、多くが熱利用も行って効率は高いと思いますけれども、それなりに大きな量なので、競争上の重要情報となっておりますけれども、可能な範囲で教えていただければと思います。

2番目は、原子力に関しては、やはり丁寧な説明を行っていくということが重要ではないかと思えます。昨日、開催されました財務省の財政制度分科会においても、過去20年の日本の質の高い論文数の世界ランクが4位から9位に低下しており、科学技術力の低下が著しいことが指摘されています。このような中で、エネルギー関係業界に優秀な人材確保をどうやってするかということをやはり考えていく必要があります。寺島委員がおっしゃったとおりに思っています。その中で、脱炭素化社会構築ということは大きな魅力があるテーマだと思います。

それから、3点目は、エネルギーシステム改革に関してですが、エネルギー小売事業者は、基本的に販売量を増やすことで利益を得ますけれども、一方で、経済産業省の告示として、一般消費者に対するエネルギー供給の事業を行う者が講ずべき措置に関する指針があります。一般消費者への省エネに資する情報提供の努力義務を遵守していただくことも重要だと思います。

特に、契約件数が30万件以上のエネルギー小売事業者の情報提供の実施状況の公表、および、国への報告を徹底していただく必要があると思えます。

分散型エネルギーリソースに関してですが、これからの重要な分野だと思います。この部分は、電力システムだけの問題として捉えない方がよいのではないかと思います。エネルギーに加えて、情報が極めて重要になります。電力網に加えて、ガス網、通信網、水道網、交通網のいわゆるファイブグリッドのインフラデータを、セクターを超えて活用することが求められます。アグリーケーターのビジネスは、電力を中心とした単一データを用いたサービスが中心です。先ほど申し上げたファイブグリッドの特徴を生かした複数データを同時に生かすようなビジネス創出の必要性があるのではないかと思います。

個別のインフラ整備は、社会コストが非常に大きくなります。例えば、家庭であれば、電気、ガス、水道のメーターを一括で管理制御するような機能を持つスマートゲートウェイなども考えられると思えます。自治体の公共サービスなどもあるのではないかと思います。

す。その際は、通信インフラを含めてセキュリティと標準化が必要になります。われわれ使っているスマホは、さまざまなアプリを入れて普及してきました。このような考え方もあるのではないかと考えています。災害時の安心安全にもつながると思います。

脱炭素、分散、デジタル社会の実現には、何が重要かということなのですが、個別に考えていくのではなくて、この3つを総合化して考えるとよいのではないかと考えております。

以上です。どうもありがとうございます。

○白石分科会長

次に、水本委員どうぞ。

○水本委員

前回の議論は、2050年カーボンニュートラル達成に向けて、2030年時点で再エネを大量導入するための課題と対策の方向性の議論でした。今回の議論は、この再エネ最大化を支える調整力の脱炭素化とグリッド整備の議論と捉えています。私からは、安定供給という視点でのコメントをさせていただきたいと思います。

再エネ比率が5割、6割といった水準を目指す場合、やっぱり共食いを避けるためにも蓄電池等の設置によるピークシフトが必要になってきます。これは、系統に流れる電力の平準化による送配電設備稼働率の向上にも効果がありますし、今回示されているような調整力としての火力発電設備の稼働率の低減を抑える効果というのも期待でき、これが電力投資の予見性を底上げする効果になると考えます。

また、前々回、太陽光発電協会様のヒアリングで、現状のコスト水準では蓄電池併設は採算性が低いというご意見があったと思います。蓄電池併設等の導入支援や、あるいは熱などのPower-to-Xの導入による余剰電源の地産地消、エネルギーの生産地での付加価値創出というようなことに関して政府の支援の強化が必要となると思います。

さらに、曇天無風のエネルギー供給減少や、厳冬や猛暑による需要の急増に対しては、エネルギーの備蓄と火力発電による電力供給が必要ですので、CCSの適地確保や、設備の導入、アンモニアや合成燃料といった長期保存が可能な脱炭素燃料の活用を加速する必要がありますし、これらの政策支援を拡大する必要があると思います。

アンモニアの大量導入に関しましては、オーストラリアのような地政学的に安全な国からの供給を確保する等、上流資源の確保における政府支援を強化するべきであると考えます。

さらに、非効率の火力のフェードアウトは脱炭素化のために必要で、ドイツでは産業転換やインフラ整備といった褐炭産地への支援も含めて計画的にフェードアウトを進めています。わが国でも同様の政策支援を含めて計画的なフェードアウトをするべきと考えます。

最後、原子力ですが、産業界といたしましても、今後も技術力を維持していくためには、技術伝承、技能伝承が非常に重要です。仮に、新增設が国内で見通せない場合でも、国際的な連携を深めつつ、他国の脱炭素化に寄与することができるようなインフラ輸出の枠組

みで新設の需要を確保するなど、政府の支援を継続していただきたいと思います。

以上です。

○白石分科会長

はい、次は小林委員。

○小林委員

今回は大変細かい、広い範囲にわたっての資料をご用意いただきありがとうございます。私からは、石炭火力について2点、そして、今後のプロセスに関して2点意見を申し述べさせていただきます。

まず、調整力としての石炭火力の重要性ということについては理解いたしましたが、しかしながら、まず1点目は、高効率石炭火力といっても、やはりCO₂の排出は他の再エネ等と比べると高い水準にありますので、これを進めるのであれば、それをオフセットする技術、そして森林等の施策をより多く加速していく必要があるのではないかと思います。

それから、2点目は、日本だけではなくてアジア全体でということですが、明らかに石炭火力の新設に関しては、これまでも他の方が何度も申し上げているように、資金調達が非常に難しいことになってきていますので、もしこれを進めるのであれば今後、石炭火力発電所の新設、あるいはグレードアップ等にどのように資金調達をしていくのかということについてもしっかりとした戦略が作られていくことが必要と思います。

それから、今後の進め方につきましては、前回のときにも申し上げましたけれども、今回2030年については、新技術を前提にしない、そこによらない現実的なプランを作って提示していくということですが、一方でやはり技術の進展はどんどん加速しておりますので、水素、アンモニアの価格の下落、あるいはそういった輸送に関するロジスティクスの技術等、あるいは出力の調整機能に対する技術等、技術の進展やその他の状況の変化に柔軟な対応ができるよう、やはりシナリオによってプランを変えられるような仕組みにしていきたいという点が1点目です。

そしてもう1点は、お送りいただきましたエネルギー政策に関する意見箱へのご意見を拝見したのですが、やはり今この会議で議論されていることと、ここの意見箱に書かれていることについては、大きなギャップがあると考えています。これは再エネについても、原子力についても、そして全体の供給量、調整量等諸々につきまして、国民の理解がまだまだ進んでいないという中で、今回もっと踏み込んだオープンな議論の場をつくり、国民全体の理解を高めていき、そして、いろいろな施策に関するプロコンスを理解した上で国民が選択していけるような議論の展開をしていただきたいと思います。

以上です。

○白石分科会長

どうもありがとうございます。増田委員お願いします。

○増田委員

ありがとうございます。2030年に向けてという時間軸での大変丁寧なご説明ありがとうございます。

ございました。私からは2点です。火力発電について1点目ですけれども、石炭火力については、国際的にも大変な逆風が吹いているということは厳然たる事実ですが、結論から申し上げますと、今後、非化石電源の割合を大幅に高め、当然石炭火力発電については割合を引き下げるといふ方向性だと思いますが、ただ、そのときに、やはり安定供給が損なわれないように、その引き下げについて段階的に引き下げていくことが必要です。こういう抑制策を講じるときに、やはり現実即した段階的な抑制、こういう考え方をしっかりと持つことが重要ではないかと思えます。

それから、2点目は原子力です。これは別途、原子力小委員会で申し上げておりますが、この中に詳細な小委員会での議論が出ておりますので、いろいろな理由はそこに尽きていると私は思っておりますが、考えるべき原子力についてのポイントは、1つは人材の面、2つ目は技術基盤という意味での原子力技術ということです。3点目は立地自治体です。やはり国民の中で原子力に対して、いろいろアレルギー面がありますけれども、一方で、立地自治体とどういう約束をしてきたかという点もやはりきちんと視野に入れて考えていくべきだと思います。

それから、今後に向けては、カーボンニュートラルへの貢献という意味で、私は原子力についても重要な電源と考えていかざるを得ないのではないかと考えています。

再エネ導入はもちろん今後拡大していくわけですけれども、そしてまた、そういうことをきちんと世の中、あるいはグローバルに宣言していくべきであります。私も自治体での首長の経験がそれなりにあるのですが、そこでの経験、課題でも、非常に国土が急峻であり、そして山がちであり、それから海面も遠浅がずっと続いているわけではなく、少し行くとぐっと深くなっていくという、地理的な条件があって、決して再エネを大幅に導入していく上での条件が恵まれているとは必ずしも言えません。そういう中で、全体のエネルギーミックスを考えていくわけですから、詳しくは小委員会のところに書いてありますけれども、原子力の選択肢を排除すべきではなくて、その際にはやはり再稼働、運転期間の延長、その期間の60年という中で、どういう期間は除外するか組み入れるかなど、その辺りのこともあると思えます。

それから、小型の新型炉の建設といったことも含めて考えていくことが必要ではないかと思えます。

以上です。

○白石分科会長

どうもありがとうございました。次は、橋本委員。

○橋本委員

先ほど、新しい産業という議論も出ました。もちろん大事な観点であります。私ども既存の産業界としましても、今回のカーボンニュートラルを、国際競争力を回復するチャンスとして捉えていくべきだと考えております。これから人口が減るといっても、欧州各国などに比べて、まだまだ大きい人口を抱えております。特に、次世代の方は、国の借金

等を背負っておりますので、何としても今回のカーボンニュートラルで強い産業に生まれ変わって次世代に残していくという意味で、雇用に関心を持っている製造業としては、しっかり取り組んでいこうと思っております。

既存の生産プロセス、設備構成ですと、どうしても中国に対して分が悪いということになりますが、カーボンニュートラルの実現に向けては、私どもが最先端であります開発力が、産業、あるいは各企業の競争力、収益力、ブランド力を規定する時代に入ると積極的にとらえております。

これから様々な開発に注力して参りますが、各社既に、個社として開発の具体的な進め方の本格検討に着手していると思っております。私どもの会社でもそうであります。そういう中で、やはり2つの前提が必要であり、これはお願いになります。1つはカーボンフリーの電力の供給を、S+3Eを大前提にお願いしたいということでありまして。

そういう意味で、本日の資料の68ページに原子力についての位置付けが書かれております。大変心強く思いました。しっかりぶれない政策、方針を出していただいて、実現にはもちろん様々な難しい課題があることは重々承知しておりますが、ここはやはり国が前面に立って解決していただきたいと思っております。

もう1点目は、水素、アンモニアです。大量に使用していくことが前提となると思っておりますので、よろしくお願ひしたいと思っております。

最後にお願ひです。官民挙げた国家間の総力戦として競争が既に始まっております。それから、前倒しで実現していく必要があるということだと思っておりますので、開発要素の大きい分野に対しては、より一段と大きな強い支援をお願ひしたいと思っております。総枠、総財源の拡充も含めてご検討をぜひともいただきたいと思っております。

以上です。

○白石分科会長

どうもありがとうございます。次は、村上委員。

○村上委員

大変、多岐にわたる資料のご説明ありがとうございました。エネルギー分野の複雑さ、それから議論することの難しさを改めて実感した次第です。私からは、小林委員と同様に進め方について意見を述べたいと思っております。

私はこのエネルギー基本計画に関する議論がスタートしたときから一貫して、この議論に多くの国民の関心を高めて意見を聞くプロセスが必要であり、中でも2030年、2050年の社会の中核を担うことになる若者の参画は不可欠だと申し上げてきました。

それは、エネルギーは生活の基盤でもあり、安心安全に暮らせるベースが脅かされないように、誰もが自分事として考えなくてはならないというテーマでもありますが、今の暮らしとエネルギーの在り方が地球の未来や、将来世代の暮らしを脅かしていて、そうではない在り方に変えていかなくてはならないという今、消費者もその変化を生み出す主体にならなくてはならないと考えているからです。

多くの国民が日々の暮らしの中で積極的に省エネルギーに取り組み、再エネ拡大の担い手となって、そのような社会の変革のために知恵や労力を出し合って、コストを負担していくようになるためには納得できる未来像が必要だと思います。

とはいっても、全ての国民が合意できるというのはなかなか難しいとは思いますが、だからこそ、その未来像の選択のプロセスに誰もが関われる、考える機会、そして意見を述べる機会をつくり、それらを踏まえて民主的な手続きで多くの声が反映される意思決定がなされることというのが大切だと思っています。

そのような視点から申し上げますと、今日の議題である原子力、それからCCS、水素などは、いずれもコストや技術やポテンシャルなどについて専門家によって意見が異なり、私のような専門でない消費者には、なかなか判断がつかない問題が多くて、多くの国民も議論に参加するのが難しいということが現実ではないかと思います。

また、先ほど意見箱のことも小林委員が指摘されたように、原子力に関しては国民の中でまだまだ信頼が回復できていないという状況もあります。例えば、WWFは2030年に再エネとLNGで電力の供給はほぼカバーできるとしています。私はそのような2030年がいいなと心から思いますが、でも一方で、今日の説明でもLNGの調達リスクなどを考えると、それは難しい、石炭、原子力も持っておかないと日本のエネルギーセキュリティは保てないというような話です。しかし、CCSも次世代原子力も非常にコストが高くて、また貯蔵や廃棄物処理の問題があって、現実的なオプションではないという専門家もたくさんいらっしゃいます。

私から申し上げたいのは、より多くの国民が関心を持ってみずから考えるベースとなるような、今回出されたような意見も踏まえて、意見の異なる専門家同士でどこまでは意見が一致していて、どこからは異なって、その違いはどこからくるのか分かりやすく説明して示してほしいと思います。そうすることで、関心層も増え、議論が広がり、民意がアップデートされていくと思っています。

先日、経済同友会さんが主催した未来選択会議オープン・フォーラムというのに参加させていただく機会があったのですが、そこで「Climate youth Japan」とそれから「Fridays For Future」という、それぞれ活動をしている高校生、大学生の意見を聞くことができました。1人は、「私たちは不確実で採算が取れるかどうか分からない世代間・地域間に格差に依存する石炭火力や原子力を延命するような社会に暮らしたいとは思わない。今の大人たちは2050年に生きる私たちが次の世代に引き継ぎたいと思える社会をつくる責任があるということを伝えたい」と言っていました。また、もう1人は、「イギリスやドイツの若者たちに比べて、日本の若者は気候変動とエネルギーの問題に関して関心が低い。それはどうしてなのかと自分たちでも考えたのだけれども、1つには議論が複雑過ぎて、心理的ハードルが高い、これをどうにかしたい」と述べていました。

もっとたくさんの若者、もっとたくさんの国民の関心を高めて、自分事として議論できるように、まずは情報を整理してオープンにする、そして、2012年のエネルギービジョン

を国が検討したときのように、複数シナリオを示して、世論調査や討論型世論調査といった手法を取り入れて、国民の意見を見える化する、その上で民主的な手続きで目指すべきエネルギーの在り方を決めていくというのが、カーボンニュートラル社会へのスタートラインに立った私たちには今求められているのではないかと思います。

以上です。

○白石分科会長

どうも。次は、杉本委員お願いします。

○杉本委員

ありがとうございます、白石会長。また、事務局でいろいろとご説明ありがとうございました。

私の方からは、原子力政策について申し上げます。

原子力小委員会では、74 ページ、75 ページにありますように、原子力の将来の方針を明確にすべきですとか、あるいは新增設、リプレースの方針を示すべきといった意見が多かったと思います。原子力政策の方向性の明確化というのは、小委員会で議論をされました安全性の向上ですとか、核燃料サイクルの確立、人材の確保、技術開発、国民理解、立地地域の将来像というそれぞれのテーマの根底にある最も重要な課題だと思います。

政府としましては、2030 年のエネルギーミックスの達成ですとか、さらには 2050 年のカーボンニュートラルの実現に向けて、原子力を最大限活用するというのであれば、次のエネルギー基本計画の策定に向けて、確立した脱炭素電源であります原子力の将来像と、その実現への道筋について、政府の確固たる方針を明確に示すべきだと考えております。

具体的に言いますと、昨年 12 月 21 日の基本政策分科会の資料の中で、原子力については 2050 年に一定規模の活用を目指すとしておりましたが、現在のエネルギー基本計画では、原子力を可能な限り低減させるとされておりまして、原子力の位置付けが曖昧になっていると思います。次期のエネルギー基本計画におきましては、こうした表現を改める必要があると思っております。

また、福井県におきましては、40 年超運転の議論の渦中にあります。議論の中で最も重要だとされていますのが、安全性の確保になります。これから動かせる炉がだんだんと減っていく中で、40 年超の既設炉にせよ、SMR などの新型炉にせよ、安全性をさらに高めるといった観点から、新たな原子力の研究開発を進めて、具体的な行程を含めた将来の原子力活用の方向性を明らかにすべきだと考えております。

最後になりますけれども、試験研究炉については、高経年化や新規制基準への対応によって、減少が続いております。人材育成が危機的な状況にある中で、原子力人材の育成基盤である試験研究炉の方向性についても、次期エネルギー基本計画に位置付けまして、人材の確保、育成をしっかりと進めたいと思います。

以上です。よろしく願いいたします。

○白石分科会長

どうもありがとうございます。

次は、松村委員。

○松村委員

まず、原子力に関して、原子力が安定供給に資する面があるのは疑いもないと思うのですが、一方で、原子力は社会的受容性が極めて低い電源で、国民の信頼を損なうようなトラブルが起これば、全国で一斉に止まりかねないという意味では、極めて脆弱（ぜいじゃく）な電源。安定供給上も脅威となるリスクの高い電源だということも同時に忘れてはならないと思います。一方的な議論にならないように注意する必要があると思います。

次に、原子力が低炭素電源、ゼロエミッション電源だということが国民に十分伝わっていないという点に関しては、私は原子力発電推進に一貫して肯定的な発言をしてきた有識者の一部にも責任があると思っています。

一方では、原子力は低炭素、ゼロエミッションである。そのため、低炭素社会を築くためにはとても重要な電源だと言う。その同じ有識者が、他方では炭素税に対して反対を表明し、とても国民に分かりにくい議論をしていた。そのような者の議論は、国民に素直に受け入れられないとしても不思議ではない。そんな人が原子力は低炭素化でその効果を考えればもっと推進されるべきと言っても、何か裏があるのでは、自分の利益を主張しているだけなのでは、と疑われて、その説明に理解がえられないとしても、仕方がないと思います。このような議論に一定の理屈があることは分かりますが、国民にとっても分かりにくい主張がなされてきたことは、私たちは認識する必要があると思います。

次に、資料 181 ページのところで、新規装置の導入を促進する制度的措置が書かれています。これは重要な選択肢の一つだと思いますので、ぜひ検討していただきたい。一方で、私は合理的な電力システム改革を行った結果として、そのような設備を導入することがペイする仕組みを作ることが第一にあり、それでも足りないもの、あるいはその仕組みづくりの時間がかかりすぎて間に合わないという場合に対して、暫定的に入れるという発想をしないと、国民の負担がどこまでも膨らみかねないと思います。

合理的な制度によってまず後押しし、それで足りない部分を補うという発想が重要だと思いますし、その点では茂木部長がご説明になった、収益が上げられるような市場をつかっていく、という発想がとても重要だと思いました。

最後に、ガス体エネルギーに関してですが、ご指摘になったとおり、ガス体エネルギーと、ガス・電気のカップリングということが重要になってくると思います。

その観点で、小規模だと思いますが、これから国内で立ち上がるであろうグリーン水素に関して、ガス版のFITのようなことを考える。あるいは、都市ガス導管への注入を考えるということ、ぜひ検討していただきたい。もちろん、国民負担が膨れ上がらないように、規模を相当に限定する。期間を限定することも重要だと思いますが、立ち上がりの小規模な段階で、これをサポートして自立化を支える発想があってもいいと思いました。

以上です。

○白石分科会長

柏木委員。

○柏木委員

柏木です。

まず、化石燃料に関して、火力発電ですけれども、2030年ではもちろん残ることは間違いないと思いますが、2050年にかけても極めて重要な一角を占めると私は思っております、そうすると、やはり共通していることは、CCUSのような、日本がやっぱり化学工業は強いということを考え合わせると、**carbon capture utilization and storage**、こういうものをしっかりと今から進めていくことが必要です。

徐々に、これが合成燃料に変わっていくということになりますと、CCUSをしっかりと、日本のお家芸としておけば、間違いなくカーボンマイナスということにもなり得るということをつけ加えたいと思います。

それから、もう一つ、化石系が残る理由としては、変動成分がある再エネがやっぱり大きくなってくると思いますので、その調整用として、これから、現在あるいは将来に向けて、最も経済的かつ機動的、あるいは収益性などを考えたときに、熱電併給のような形で、分散型のコージェネレーションを行うことが、やはり一番経済的にも合ってくるのではないかと考えています。

次に原子力ですけれども、電源にはベース電源、ミドル電源、ピーク電源があります。もちろんDXによって、需要までコントロールできるということもあります。DRもできるし、VPPということを考え合わせたとしても、やはりベース電源というものは安定的なものがしっかりとないと、工業国家としてなかなか成り立たないことを考え合わせますと、どうしても安定的で、かつベースロード電源としては原子力の良さは否めない事実だと思えます。

やはり世界の中で原子力に対する期待は、カーボンニュートラルといった時点で、大きく注目を浴びてきているということは、もちろんのことながら、安定性を担保した上で、原子力を今後どの程度動かさなければ、このカーボンニュートラルという目標がある国の国益を最大化する観点から、動かさなければいけないかということもしっかりと考えていく必要があると思えます。

それから、分散型ですけれども、分散型に関しては、アグリゲーター、VPPがこの国土強靱化（きょうじんか）の観点から極めて重要で、上位級にある国土強靱化基本計画の中の2020年の強靱化計画の中にも、しっかりとこの分散型がダイヤモンドサイドの中に入ってくることによって、DRも可能になり、そういう意味では強靱化に極めて大きな影響を及ぼすということが明記されております。この強靱化の年次計画と合わせた形で、このエネルギー基本計画も記述していく必要があるのではないかと思います。

それから、私が座長をしております水素・燃料電池戦略協議会で、水素に関して最後に申し上げたいと思いますが、311ページに社会実装モデル創出の意義となっております、

日本はいち早く国家戦略として、水素を前面に出しました。非電力需要、電力需要両方に共通しているのが水素です。

このグリーン水素、あるいはブルー水素をどうやって安く仕入れてくるかということが重要です。大規模で使うのは、やはり国際ルートを使った、311ページのモデル、臨海部門での大規模実証。それから、地産地消のレベルで使っていくことになると、これはグリッドパリティが普通の小売り値段になってきますから、水素が比較的高価でも、うまくその経済ベースが合います。この辺をぜひいち早く社会実装していただきたいと思います。

以上でございます。

○白石分科会長

伊藤委員、お願いします。

○伊藤委員

ありがとうございます。

私はエネルギーの専門家ではありませんが、今日すごく細かいご説明はよく理解できました。その中で、産業構造はどんどん進んでいくのは否めないのはよく理解していますが、ものづくりはゼロにはならないので、われわれ、ものづくりがこれから生き残るためにも、カーボンニュートラルというものを目指しても、設備投資や、先ほど橋本委員もおっしゃっていましたが、技術開発の部分ではもう時間がない状態です。特に、サプライチェーンとして、場合によっては拒否されてしまうような時間軸で動かなければいけないので、その辺のサポートをとにかく一刻も早く、国として国際競争力に勝てる企業を1社でも多く残すためにも、その辺の行動をいち早くお願いしたいと思います。

もう一つが、原子力のことですが、もちろん産業界の方々は原子力に対して反対の方はすごく少なく、やはり全ての電源においてもアドバンテージとディスアドバンテージがあります。もちろん安全な電源というのは何をもちえて安全か、100%のものはどこにもないわけですが、ただ、何で再稼働できないのか、リプレースできないのかという説明のときに、いつも国民の信頼の回復が出来ていない、国民の理解も得ていないと同じことをリピートされるのですが、理解されるための努力をどれだけ国を挙げてやっているのか、少し疑問に思っています。

国民といってもいろんな方々がいらっしゃいますので、本当の意味で、どれだけ熱い思いでこの電源が必要だということをしっかりと伝えていくように、より一層していかないと、また、次回も同じことになると思います。来年も同じ話をしていると思います。いつになったら理解を得たと判断できるのか、少しは立たしくも感じるのか、とにかくスピードを持ってお願いしたいと思います。

以上です。

○白石分科会長

どうもありがとうございます。秋元委員。

○秋元委員

どうもありがとうございます。何点か申し上げたいと思います。

まず、1点目は火力の件でございます。記載いただいているように、安定供給のためには火力が重要だと思いますし、また、調整電源としても火力が不可欠だということだと思います。そういう中で、多様化を維持しながら、いかにしたら脱炭素化という要請に応えていくかということだと思いますが、そういう中で、CCUSであるとか、水素、アンモニア発電といったようなことが重要になってくると思いますが、コスト低減の状況を見ながら、柔軟に対応しながら、徐々に低減を図っていくということが必要なと思います。なるべく早く脱炭素化に向いたいわけですが、やはり経済性ということは無視できないのだろうと思います。

ただ、こういった電源をしっかりと投資していくためには、しっかりした制度設計が必要で、そういう中で容量市場であるとか、非化石価値取引市場といったものは重要だと思いますので、その辺りをしっかりと育てていくということが重要です。今、議論がされている容量市場も複数年化といったようなことも併せて検討を進めていくということが重要だと思います。

2番目、分散リソースの件ですが、これだけデジタル化し、そして、分散リソースが活用できるようになっている中で、分散リソースの重要性がますます拡大し、これをどうやって活用していくのかということをよく考えないといけませんし、そういう中で、蓄電池の件、たくさん書いていただきました。これは非常に重要な点だと思いますので、この開発、そして、普及を進めていくことが重要だと思います。

もう一つ、あまり多くは触れられていませんでしたが、当然ながら、分散リソースの中で、水素、燃料電池の拡大ということも重要でございます。特に需要に近いところで水素、燃料電池を置くことによって、系統への負荷を小さくできるといったようなメリットもあると思いますので、そういう全体像、全体システムを見た中での展開が重要かと思えます。

3つ目、次世代のガスということでございますけれども、こちら是非電力部門でどうやって脱炭素化をしていくのかということが重要で、電力化率の向上は必要でございますが、全部電力化できるわけではございませんので、ガスをいかにその再エネからの電気を使いながら、カーボンフリーのガスにしていくかといったようなことは、全体システムで考えないといけませんので、官民が非常に強い協力をもって、これを強力で推進していくということが必要かと思えます。

水素に関してでございますが、水素もたくさん書いていただいて、ここも全体システムで見ることが重要で、どうやって普及していくのかということは大事な点だと思います。1点だけ申し上げておきたいのは、**2025年**に大阪関西万博がございますので、そういった機会もしっかり活用しながら、他の事実も含めてしっかりサポートし、政府一体となって実施、そこで展開していくということをきっかけにして普及につなげていく、**2030年**につなげていくということが大事ではないかと思えます。

最後、原子力でございますが、原子力小委員会のさまざまな意見についておまとめいただきまして、ありがとうございます。全体として違和感がなくて、この方向で議論をさらに深めていただきたいと思います。確かに原子力のコストというのは安全基準が厳しくなってきた中で上昇気味だと思いますが、これまでも申し上げてきているように、再エネも安くはなっていますが、普及量を増やしていこうと思うと、条件の悪いところを使っていけないといけなくて、コストがだんだん上昇してきますので、また、系統対策も必要になってくるという中で、原子力の役割ということは依然強くあるのだらうと思っています。

多くのオプションを持ってしっかり対応していくことが重要で、資料にもありましたように、運転期間の延長であるとか、設備利用率の向上であるとか、また、新增設も含めて考える必要があると思いますし、2030年については20～22%といったような目標に関しては維持しながら、最大限CO₂削減に貢献していくということが大事ではないかと思います。

以上です。

○白石分科会長

橘川委員、お願いします。

○橘川委員

先ほど、5時過ぎに日経が気候サミットで日本がNDC46%を打ち出すと報じたわけですが、従来はここで議論してミックスを作って、削減目標という順番だったと思いますが、今回は多分、明らかに逆方向で、46%ということは再エネ30%ではとても足りないということだと思います。

前回の茂木さんの説明によると、やはりかなり頑張って、再エネ30年30%なのだろうと思いますが、もはや何かそういう積み上げではなくて、別次元のいわば政治でこう決まっているときに、われわれがミックスを議論していること自体に意味があるのかということが問われているような気がします。

一方で、原子力も20～22%を多分維持することになると思いますが、30基80%必要です。今、9基で、一体どこが30基動くのでしょうか。これを聞きたいわけですが、でも、やはり20～22%は変わらないという話になるので、もしエネルギーについて真面目に議論をするのであれば、ここまで政治化したミックスの数字云々ではなく、グリーン成長戦略の上から順に、例えば洋上風力をきっちり毎年着手しているのかどうか、アンモニア、水素を30年に向けてどれだけ入れたのかとかという、こういうこちらの数字をKPIに変えていって議論するというほうが、すごく意味がある作業なのではないかと思います。そのときに、今日の茂木さんのお話にもあった、30年の分散電源比率というものをキロワットアワーベースでぜひ入れてほしいなと思います。

いずれにしろ、このまま頑張っていくときに、コストがどうしても上がりそうですけれども、既存のインフラを利用することがすごく大事なので、アンモニアは石炭火力の既存インフラを使う。それから、メタネーションはガスのパイプラインを使う。こういうこと

だと思うので、そういう意味では、カーボンニュートラルと既存インフラを利用するというところのセットでいいと思いますが、唯一違うのは原子力だと思っています。原子力はやはり基本的には危険な仕組みなわけですから、新しいほど危険性は下がり、古いほど危険性が高まる。福島第一は40歳の誕生日にぴったりに爆発したということは、思い起こさなくてはいけなくて、ここで80年延長や、動いていない期間はカウントしないなどの議論が出てくること自体がおかしいと思います。責任を持って原子力を続けるなら、堂々と新しいものを造る、リプレースするということを言わない原子力政策はインチキだと思います。

以上です。

○白石分科会長

どうもありがとうございます。

次は、崎田委員をお願いします。

○崎田委員

崎田です。ありがとうございます。発言させていただきます。

今回、2050年の脱炭素と、そこを目指した2030年に向けたエネルギー政策の在り方ということでお話しさせていただくわけですが、今のご発言などを伺っていても、2030年は積み上げ目標と高い目標のバックキャストとその両面を踏まえて、かなり積極的に取り組んでいかなければいけない目標設定の時期なのではないかと思ってきました。その中で、今回私が発言させていただきたいのは、水素を中心にして原子力と火力に関して、一言ずつコメントをさせていただきたいと思っております。

私は暮らしや地域の目線から水素戦略の会議に参加をさせていただいております。その中で、やはりこのところ、例えば燃料電池自動車だけではなくトラックや船、さまざまに水素・燃料電池の利用を広げる話や、あるいは大量に海外からタンカー等で輸入して、発電への導入とか、ガス管への導入、そしてエネルギー多消費産業でどう活用するかという話や、再生可能エネルギーを活用したCO₂フリー水素のしっかり面的な活用とか、非常に利用の幅が広がってきており、関係業界とか関係する方が非常に増えてきています。また、金融機関の方も増えており、そういう中で、非常に積極的な面的事業提案などがなされていると強く感じています。そういう多様な分野の方たちが多く参入する中で、やはり将来しっかりとエネルギーミックスの中で、水素を位置付けるということを定着させることが大変重要だと考えてきました。

そういう意味で、今回の資料は、65ページは私にとっては大変印象的に思いますけれども、水素は海外からの大量導入で、2030年に300万トン、2050年に2,000万トンという数字が明確に出ています。これを考えると、2050年はエネルギーミックスで10%程度と出ていたのですが、2030年というところが今までは全く形がなかったのですけれども、今回、1%程度となることが見込まれるという文言が入っています。

こういうことを今回の2030年のミックスの見直しに、ぜひ私は具体的な数字を入れてい

ただいたらいいのではないかなと感じます。

その点と、もう一つ、水素に関してあるのですけれども、やはり 311 ページぐらいのところに、社会実装モデル創出の意義というページがあり、やはり大変コストがかかるものであるわけですが、既存インフラをできるだけ活用しながら、しっかりと導入していく。それを社会実装していく、その段階に来ているということがかなり具体的に書かれています。私はここのところをしっかりと国も支援していただく、そして、国の支援だけではなく、金融機関も一緒に入っていて、ビジネスとしてどうプランが成り立つかということを考えていただく。そういうところをしっかりとやっていただくのが大事なのではないかなと思っています。

モデルとして、臨海部に船で持ってきたものをその地域で産業がどう活用するか、どう発電に活用するか、そういう地域ごとに実装していくような研究もできています。モデルの2番では、例えば福島の再生可能エネルギーの研究フィールドでの再生可能エネルギーを活用して、CO₂ フリー水素をどのように地域で広げるかとか、そういう具体的な話になっていますので、私はぜひ定着させて、具体化することが大事だと思いますし、社会がこういう新しい時代の変化を一緒につくっていくのだということを感じ取る、納得する、大事なことだと思っています。

ですから、福島県産の水素を今は東京 2020 大会で使うというふうな流れになっていますが、そういうこともしっかりと情報提供していただきながら、取組んでいくのが大事だと思っております。

なお、先ほどいろいろなご発言の中で、水素を支えるためにF I Tのような制度があってもいいのではないかというご提案がありました。私はそれに賛成をしたいと思います。

そして、原子力と火力なのですけれども、原子力はやはり脱炭素型の電源として、今の日本では活用が必要だと思っています。そういうためにも、毎回申し上げますけれども、やはり全ての現場で地域としっかりと対話をしていく。今、福井県で「立地地域の将来へ向けた共創会議」というのを始めるというようなお話がありました。こういうことをきちんとさまざまなところで広げていくというのがまずは大事だと思いますし、スタートした高レベル放射性廃棄物の地層処分の文献調査による対話活動や、廃炉に向けた地域の対話など、重要なことだと思っています。ぜひそういう流れをきちんと進めていただければありがたいと思います。

最後に一言、火力発電の脱炭素化についてなんですが、非効率的石炭火力のフェードアウトの議論を省エネ法の枠組みの中で実施してまいりました。そのときに、多くの大規模発電を持っておられる企業の方が、しっかりと非効率石炭火力発電のフェードアウト計画を立てていきますが、どのように地域の方とコミュニケーションするか、そこがとても大変なことなので、じっくりやらなければいけないというお話をよくされます。それぞれの地域でしっかりと取り組んでいくために、そういう対話活動というのがこういうすべての現場でも必要なのではないかなと思います。よろしく願いいたします。

○白石分科会長

工藤委員、どうぞ。

○工藤委員

まず1点目が火力、原子力発電についてです。3E+Sを維持しながら、カーボンニュートラルを目指す上では、火力発電も原子力発電も必要であるという事務局の説明は理解いたしました。

一方で、金融機関の立場からは、昨今の欧州を中心とした議論を鑑みますと、石炭火力のみならず、化石燃料全般に批判がいつ飛び火するか分からない状況です。

また、原子力発電は事業者の立場からしても、収益性、安全性の観点から、無限には責任が持てない分野で、金融機関もリスクは取りづらいと思います。

エネルギー基本計画において、これらの電源を維持することを打ち出すのであれば、必要な資金をどう供給するのか考える必要があると思います。例えば、火力発電で言えば、国や事業者が2050年カーボンニュートラルの目標と統合的なCO₂フリー火力の実現に向けたトランジションのシナリオを示し、また、このシナリオの実現性およびシナリオ実現を前提とした上での化石燃料の必要性について国際的な信任を得なければ、事業性を評価することは難しいのではないかと思います。

もちろん、民間金融機関だけでなく、公的金融でカバーするという事なのかもしれませんが、いずれにせよ政府の方針や国際的なコンセンサスを得ることは大変重要だと思います。

2点目、水素についてです。火力発電のトランジションを考える上でも、また、電力以外の分野における脱炭素化を考える上でも、水素は重要な二次エネルギーであり、2050年の電源構成において、相応のパーセンテージを占めるためには、早期の商用化、実用化を目指さなければなりません。

2兆円のグリーンイノベーション基金も打ち出されてはいるものの、これはR&Dへの支援でありまして、社会実装フェーズへの支援がないと、商用化の早期実現は難しいと思います。当然ながら、導入当初は既存燃料よりはるかにコスト高である中で、事業者、需要家はCO₂を排出しないからといって、そのコスト高を受容することは難しく、この逆ざや分を一部でも吸収するための具体的なツールで、水素の導入を促進する必要があると思います。

その際、293ページにあるように、水素供給に関する短期、中期、長期の目標を示していただいているのですが、これを実現するためには相応のリードタイムが必要となると思います。洋上風力も8年のリードタイムがあるように、水素に関しても小規模な設備であっても、投資判断は事業開始の2～3年前に行う必要があります。リードタイムも考慮し、政府にはできるだけ早期に方針、導入促進のための方策を示すことで、事業者がそれを基に投資判断ができる、あるいは本気でイノベーションに取り組もうと考えられるようにしていただきたいと思います。

以上です。

○白石分科会長

どうもありがとうございます。

翁委員。

○翁委員

火力につきましては、まず、再生エネルギーを主力電源化しつつ、安定供給に配慮しながら、火力発電の比率を引き下げていくということが基本であると思います。その中で、脱炭素火力、特に取り組みが始まっている既存設備を利用したアンモニアによる発電を実現していくということは、主力電源の再生エネルギーを補完していく意味でも非常に重要ではないかと思っております。

その意味で、脱炭素火力は一つの鍵になると思うのですが、これについてはいろいろ課題も多く、ご指摘もあるように、アンモニア供給のサプライチェーンの確保や、CCUSなどの技術革新を、コストを低くしながら進めていく他、脱炭素火力の取り組みのプロセスについて、国際的に理解を求めるといったことも必要になっていくと思います。

また、非効率火力のフェードアウトは重要ですが、やはり中小企業の経営や雇用にも影響いたしますので、社会全体としてうまくトランスフォーメーションできるように、配慮の行き届いたプランを作成していく必要があると思っております。

原子力については、低炭素や安定供給というメリットは大きく、必要であるという説明は理解できますが、安全性を確保し、既存の発電所の利用率を上げ、再稼働を広げていくためにも、また、それを担う民間企業のビジネスの上でも、非常にリスクが高いため、やはり福島への対応、廃炉の処分先、さらに最終処分が未解決という国民の不安に具体的な成果を出しながら、信頼回復のために努力を並行的に進めていくことが必要だと思います。

それから、3点目ですが、エネルギーシステムの改革については、各経済主体のインセンティブに特に配慮した設計が必要だと思いますし、また、分散型エネルギーシステムに向けた環境整備は極めて重要だと考えておりますので、ぜひ進めていただきたいと思っております。

また、蓄電池の一層の開発、利用促進につきましても大変期待が大きく、ご説明にあったような技術開発や価格低下、マネタイズできるような努力などについて、特に注力していただくことが必要だと思います。

また、水素についても、柏木先生からもご発言がありましたが、技術開発や国際的連携を深めて、高い目標を掲げて、特に注力して、官民一体で進めるべきだと思います。各地域における具体的な社会実装が進んでおりますので、そうした視点や新しい動きを踏まえた水素基本戦略の見直しをお願いしたいと思います。

最後に、全体として社会システムの変化を必要といたしますので、時間軸をしっかりと示し、小林委員などからもご指摘がありましたが、一般の国民にも将来の社会システムの姿やリスク、コストを分かりやすく説明しながら、政策を総動員してトランジションを進め

ていくことが必要だと思います。

以上でございます。

○白石分科会長

どうもありがとうございます。

次は、武田委員。

○武田委員

本日は広いテーマ、かつ大変充実したご説明をありがとうございました。全体の論点に関しまして、3点意見を申し上げます。

1点目は、時間軸で2030年を捉えることです。本日は各分野の現状と立ち位置、そして、課題、必要な対策、技術のポテンシャルなどの理解が深まりました。まず、こうした現状認識は必要と考えます。

しかし、今後の2030年の検討に当たりましては、2050年のゴール、目指すべき姿からのバックキャストの視点が極めて重要と考えます。2050年のカーボンニュートラル達成に向けて、2030年はその中間年次としての位置付けで計画を策定し、現状延長とのギャップを洗い出した上で、イノベーション戦略と必要な制度改革とセットでトランジション、道筋を描くことが求められると思います。

2点目は、国際的な視点です。本日より気候変動サミットが行われているわけですが、米国、欧州での脱炭素化への動きが加速する中で、今回の基本計画の見直しは世界的にも注目が集まっております。日本特有の状況は考慮する必要がございますが、日本が内向きの姿勢ではなく、脱炭素社会、市場をリードしていく存在となることを示せるよう、国際情勢、金融市場におけるESG投資や企業の資金調達の動向、企業の国際競争力や国際的なブランド力への影響も踏まえた戦略の策定と発信を行う必要があると考えます。

3点目は、全体最適の観点です。今回は、火力、原子力、ガス、蓄電池、水素など、幅広い分野での課題と方向性が示されましたが、これらを考える際にはそれぞれのトピックで閉じるのではなく、エネルギーシステム全体での最適の絵姿、さらには、今後を見据えた社会構造の変化も踏まえたグランドデザインを描くことが重要と考えます。

今後、脱炭素化が進むにつれて、また、技術が進歩するにつれて、セクター間のカップリングが進み、電力分野と非電力、需要と供給の垣根が低くなることが予想されます。

今回提示された論点においても、例えば再エネ余剰電力は水素製造に使うのか、蓄電池を活用するのか、連系線で需要地まで送るのか。いくつかの選択肢があり、それぞれも密接に関係いたします。

また、供給体制が現状確立されていないグリーン水素を発電、製鉄、運輸、メタネーションといった用途にどのように振り分けていくのかという論点もございます。今後の取りまとめの際には、安全性とレジリエンスも考慮した効果とコスト、そして、技術のポテンシャルを冷静に見極めながら、今後の社会システムの変革に照らして、全体最適なバランスを検討していただき、セクターごとの部分最適に陥らないようお願いしたいと思います。

す。

以上です。ありがとうございました。

○白石分科会長

ありがとうございます。

それでは、質問もございましたので、事務局からコメントいかがでしょうか。

○松山電力・ガス事業部長

電ガ部長の松山でございます。田辺委員のほうからご指摘がありました、27 ページの資料を飛ばして御説明しなかったわけなんですけれども、こちらは先ほど、非効率石炭のフェードアウト計画を示したものでございます。主に、大手電力のところ为上のところ、USC、IGCCといった、この非常に効率の高いものをメインとして、実際のキロワットアワーベースで考えますと、Sub-C・SCといったものについては大幅に量を減らしていく。

これは安定供給前提でございますので、他の電力の、他の電源、すなわち、原子力の稼働状況ですとか、再エネ導入状況により違ってくるわけでございますが、その前提で、こういうことの運用が電力供給という面では目指していく姿ということで、絵を描いているものでございます。

一方で、委員のほうから御指摘ありました、その他事業者。これは主に自家発で使っていらっしゃる鉄ですとか、化学ですとかという、製造と一体となってるようなものが非常に多いわけなんですけれども、ここの部分について申し上げますと、いわゆる生産活動とパッケージで出てくる面がございます。そこの競争力と一体化という面もありますので、もちろんのことながら、省エネ法の規制がかかってくるところにはなってくるわけでございますが、ここも計画の策定はまだ難しい面が出てまいります。

ここから先、2030年、どういう目標でどう具体化していくかということについては、その状況を踏まえながら、また、この生産活動を一体的に議論していかなきゃならないと認識しています。そこから先はちょっと個別のといえますか、発電所によって差も出てまいります。

また改めて、御説明していきたいところだと思っています。

○白石分科会長

それでは、3時間予定をしておりましたけれども、もう既に2時間半近く議論いただきまして、ありがとうございます。私としても非常に有益な議論をいろいろいただけたと考えております。

2030年に向けて、野心的な削減目標の実現をしなくてはいけないと同時に、安価なエネルギーの安定供給もしなくてはいけない。この2つを両立させていくためには、私としましても火力、原子力の役割はやはり非常に重要であると考えております。

それから、カーボンニュートラル時代においても、3E+Sのバランスを取り続けていくためには、今日、何人かの委員方からご意見を頂きましたけれども、やはり技術革新に

柔軟に対応しつつ、国際的に日本の産業競争力を開発、回復、強化し、エネルギーシステム改革をさらに進めること。それから、蓄電池やダイヤモンドリソースといった分散型リソースを活用することが重要だと感じております。

引き続き、今日の議論も踏まえながら、さらに議論を深めたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。日程は、極めて密度の濃い日程で進んでおり、資料も極めて大部で、作る方はよっぽど大変だったろうなと思いますけれども、皆さんよろしくお願いいたします。

次回の日程につきましては、追って事務局からご連絡したいと思います。今日はこれで終わりたいと思います。どうもありがとうございました。