

総合資源エネルギー調査会
発電コスト検証ワーキンググループ（第5回会合）

日時 令和3年4月26日（月）16：45～18：03

場所 Skypeによるオンライン開催（事務局は経済産業省別館2階238会議室）

○山地座長

座長の山地です。定刻になりましたので、発電コスト検証ワーキンググループの第5回会合を始めたいと思います。

今回は、系統安定化費用等について扱います。

それでは早速、議事に入っていきたいと思います。まずは、事務局から資料1の説明をお願いいたします。

○長谷川資源エネルギー庁総務課需給政策室長

事務局でございます。資源エネルギー庁総務課需給政策室長の長谷川でございます。

お手元の資料1につきまして、ご説明をさせていただきたいと思います。

おめくりいただきまして、右下2ページでございますけれども、前回、第4回のご指摘を踏まえまして、以下のような点、主立ったところを挙げさせていただいております。資料にまとめさせていただいております。大きく6つぐらいの点を頂いたかなと思っております。1つ目が水素とアンモニアの燃料費だったり、CO₂の考え方。それから、系統安定化費用でございますけれども、1つ目は自然変動再エネって偏在しているよねというお話だったり、系統増強費用をどう扱うのかということ。それから、分析手法とか、EV・DRの記述について。それから、蓄電池ですね。系統安定化費用の変化型として当初扱うということでご説明させていただきましたけれども、そんなお話でありましたり、それから、火力の停止・再起動の費用の扱い。それから、コストの概念の比較ということでもあります。

まず、右下3ページでございます。前回の資料を再掲してございますが、ここでグレーのアンモニアについても入れていくということでありましたけれども、おめくりいただきまして、右下4ページでございますけれども、前回、グレーのアンモニアについてもCO₂対策費用を計上しないというのは広く社会的コストを含めて、全体整理、コストワーキングの全体整理と整合性がつきにくいんじゃないかというご指摘があったということでもあります。

これを踏まえまして、対応の方針の案ということでもありますけれども、IEAのほうを見ますと、燃料費の中で輸送費とかCO₂対策費、こういったものを含めた形で検討がなされているということございまして、今回の検証ワーキングでも同様の整理を用いたい。すなわち、CO₂対策費が概念上含まれているブルーとグリーンということを、いったん燃料費の諸元として利用するということにしたかどうかということでもあります。

ただ、これから発電用の水素、アンモニアというものが本格的に流通するようになってく

れば、詳細なリアルデータが手に入るようになりますので、そうした場合は、IEAの包括的なデータというよりは具体的なデータに基づいて検討していくということも可能になるであろうし、そういったデータを利用していくということが必要だろうということです。

それから、そのアンモニアの価格につきましては、オーストラリア・中東で製造して、日本に持ってくるという、こういうケースですね。輸送費とかそういったものも含まれているものの平均値を用いてはどうかと。

それから、水素につきましては、アンモニアで運んで、さらに元に戻すというようなことでやるのが一番安いということは、その分でアンモニア価格と水素を取り出す工程の費用を上乗せした値を用いてはどうかということでもあります。

前回、委員からもこういうご指摘を頂きましたけれども、恐らくご趣旨としては、グレーだから駄目だということでは全くなくて、全体の整理との関係だけであるという理解でございまして、右下5ページはご参考でありますけれども、基本政策分科会の資料を載せさせていただいておりまして、さまざまな製造方法というものがあって、現実にはグレーというものもあったりするということ。そういったことを載せさせていただいているものになります。

それから、右下6ページでありますけれども、水素およびアンモニア燃料の発電への活用ということで、前回、輸入をしてくと。水素、アンモニアというものを輸入してとある程度前提になっているように見えるけれども、その運び方とかそういったものについては、複数通りあるということを示してほしいというご指摘も頂いたかなと思っております。こちら基本政策分科会からの引用でございまして、大きくは左側でありますけれども、化石燃料なり再生可能エネルギーから作ったものを運び方としては液化水素だったり、有機ヒドライド、MCHと言っておりますけれども、こういったものとか、アンモニア、こういうものにして運んでくるというものがありました。今、それぞれどれが非常に有効かというところはまだ分からないので、それぞれ張っているということでもあります。

それから、右下7ページでありますけれども、次のご指摘でありまして、系統安定化費用の試算の考え方ということで、大きく3つ四角を付けさせていただいております。

一番上は、太陽光・風力の導入に地域的な偏在が起こらないという前提でと書かせていただいたんですけども、この点と、それから、地域間連系線の増強費用というものをどう扱うのかということと、それから、蓄電池ですね。ここで、系統安定化費用の変化型として分析をご提案したわけですが、全部蓄電池で補うというのは、非常に合理的じゃないケースがあるんじゃないかというご指摘。

それから、EVとかDRにつきましては、今回は扱わないということは分かったんですけども、その意義について書いてほしいということのご指摘を頂いたと思っております。

右下8ページでございまして、一番上のポツに、先ほど少し申し上げたようなご指摘事項を書いてございます。地域偏在を前提とした分析も行うべきじゃないかと。または系統増強費用を入れないということは理解しているけれども、マスタープランというものが出てくれば、具体的に明らかになってくるものもあるんで、こういったものをどういうふう

に扱うのかということですね。

改めまして、2015年以來、踏襲している枠組みをわれわれのほうで精査をしてみましたところ、前回の太陽光、風力の導入、地域的な偏在が起こらないという説明になっていたわけですが、改めてよく見ると、そういった前提というよりは、地域偏在はするんですけども、系統が極めて理想的な形で整備された状態を仮定しているの、日本全体で需給が瞬時に調整されると、こういう前提になっていたと。ちなみに、分かりやすさを優先して、東西で周波数が違うとか、送電ロスがあるとか、そういったことはいったん考慮していない、単純化されたモデルになっていまして、つまり、概念上は含まれているというのは正しいところであったということにして、地域偏在が一応織り込まれている。織り込まれているが、かなり一定の仮定を置いているということでありました。

それから、マスタープランで検討される具体的な系統増強費用というものでありますけれども、このモデルで仮定する理想的な系統状態に至るために、どこどこをどういう順番でつないでいくのがいいのか。それが最も経済合理的なのかということを検討しているものであって、概念的に異なっているので、ここでアンドで入れてしまうと、少し入り繰り返してしまうので、元のおり別にしておきますということです。

ただ、系統増強費用につきましては、次の右下9ページに2015年のときの資料というものを載せてございますけれども、前回も一定の資料を基に試算というものを行って、参考値的にお示しをしていました。当時、マスタープラン研究会というものがございまして、そこで幾つか数字が出ていたと。そういったものに倣って、今回も一定の情報を参考として示すのが読んでいただく方に有益じゃないかということですが、今回につきましては、研究会というものではなくて、もうマスタープランそのものを今、検討しているということとございまして、そこで出てきているものというものをそのまま入れていくというのが非常に有益なんじゃないかということと考えております。

9ページ、10ページは飛ばさせていただきます、11ページも飛ばさせていただきます、12ページでございます。分析手法やEV・DRの記述についてということでありまして、前回、分析手法については国際的な議論というものは進んでいるということですので、IEAのレポート面も頂きながら、そういったものも含めて丁寧に記載すべきというお話。それから、EVとかDR、こういったものが導入されてくれば、系統安定化費用は全体として低下してくる、システムコストの低下に寄与すると、こういったこともしっかり触れていくべきじゃないかと。数字がないのは分かったけれども、意義はあるということですね。

これにつきましては、具体的に今は文言がこうだということはお用意をできておりませんが、報告書にまとめていく段階で、IEAでありましたり、アメリカのEIA、こういった文書なども踏まえながら、出典を明らかにして、エビデンスベースで記載をしていくことが有益じゃないかなというふうに思っています、そのような対応で考えさせていただきます。

IEA等の各種文書なんかをレビューをしてみたところ、EVとかDR、置かれる場所に

もよりますけれども、Demand Side Management とか、Demand Side Integration と、幾つか呼び方はレポートによってばらばらしてございますけれども、伝統的な火力発電の活用とかシステムの整備、こういうものと並んで、電力システムに柔軟性を与える手段のうちの一つということで位置付けられていて、導入によってシステム全体の負荷を低下させると、こういうことは多くのレポートに書かれているかなというふうに思います。

それから、右下 13 ページでありまして、これが関連するところでございます、研究途上であり、分析手法や分析結果は絶対でなくということがここに書いてございますけれども、この辺りに付随して資料を付けていきたいと思えます。

それから、ページ数が消えちゃっていますけれども、右下 14 ページでありまして、蓄電池の扱いについてということで、前回、出力抑制をしたほうが経済合理的なケースというものもあるんだから、蓄電池導入ケースというのをあまりアプライオリに扱わないで、参考値扱いにするとか、感度分析のような形でやったほうがいいんじゃないかというご指摘でした。

これにつきましては、確かに現実で考えますと、蓄電するときの電気代と売電するときの電気代という、そういったものが売値のほうが高くなると収入になりませんので、それが一定程度上回らないと投資が回収できないということで、こういったケースが例えば経済合理的じゃなくなると。それだったら、出力抑制したほうがいいということは現実に起きているんだろうなと思えます。

ただ、今回のモデルですね。改めて見てみましたところ、需給調整で価格という概念が入っていません、量だけでやっていると。すなわち、変動再エネが増えた分だけ石炭とかガスとか揚水で調整していくと、こういうふうになっているものですから、蓄電池を入れたことによって各種得失を比較していくということはちょっと難しいのかなということにして、あくまで仮のケースということで、抑制分を全部埋めた場合どうなりますかというものを参考値的にお示しするというところでどうかということ。

その際、価格低減を見込んだ 2030 年の数値というものも政策目標としてはございますので、そういったものも将来安くなったらどうなるんでしょうねということも考えていくということです。

それから、充電は、その場合は恐らく太陽光の充電コストになるんだと思えますので、そういったものと、あと、蓄電ロス、揚水は 3 割くらいロスするということですけれども、蓄電の場合は 1 割 5 分だということもございまして、この辺の数字もしっかり精査した上で対応していったらどうかということでもあります。

また、ここで蓄電池でございますけれども、既設のものが利用されるというよりは、新設だというふうに考えるのが適当かなと思ってまして、これは前回、2015 年もかなり議論になりました、揚水の固定費、これはどう扱うのかと。本当はその揚水の固定費というものもかかってくるんじゃないかというお話もありましたけれども、前回は、いや、でも、既設で対応するんでしょという議論がございまして、それは入れないことにしようという議論だったと思えますけれども、これが新設だというイメージであるとする、蓄電池について

も、ここも何らか考慮していく必要があるのかなということでもあります。

右下 15 ページは参考でございますので、割愛をさせていただきます。

16 ページでございます。火力停止と再起動費用の扱いについてということで、前回、ご指摘として、このモデルの中では単純化されていますので、ガスが先に止まって、石炭が止まっていくと、高い順に止まっていくという仮定で置いておきまして、それも1・ゼロで止まっていくというような概念でやっておりましてけれども、現実には、ガスより先に石炭が止まって、しかもガスも全部その1・ゼロではなくて、全てが部分負荷運転というケースがあるだけけれども、これはどう考えるんですかというご指摘を頂いたと思っております。

確かにご指摘のとおり、総合的な調整力を考えた結果として、石炭を先に止めて、ガスか部分負荷ということのほうが経済合理的なケースというものはあるんだと思われま。ただし、今回のモデルは先ほど申し上げましたとおり、価格の概念が入っていないということもありますので、止める順番はもうある種、決めて置いているということが現状になってございます。

従いまして、そういった一定先に置いていますということはちゃんと示した上で、ガス、石炭の順で止めるということは分析してはどうかということでもあります。

右下の 17、18 ですね。これが関連の参考になります。

それから、右下 19 ページでございますけれども、OECDのコストにつきまして、外部費用中心かなと思えますけれども、ここについて例で示していますけれども、右下の 20 ページも関連になりますが、右下 21 ページのように、外部費用の項目なんかについては、具体的に明記して、今回の発電コスト検証ワーキングで考慮されている系統安定化費用とかそういったものとの比較を示していくといいんじゃないかと。そういうことが恣意(しい)性排除につながっていくんじゃないかということで、いろんなレポート、OECDでございますけれども、「The Full Cost of Electricity Provision」というものが概念としては一番広くとっているかなと見えましたので、これもちょっと報告書に向けてブラッシュアップしてまいりたいと思えますけれども、次のページに赤枠で囲っております。

かなり文字が入り組んでおりますので、工夫はしてまいりたいと思えますけれども、22 ページでありますけれども、こちらのレポートでは大きく2つ、直接の経済的影響、ダイレクトエコノミックインパクトというもので、LCOEと Grid-level System costs、今回、系統安定化と扱っているものですね。それと、間接のということで、インダイレクトエコノミックインパクトということで、外部費用とか社会的費用というものを扱ってまして、この中で完全にきれいに分かれていなくて、赤枠で囲ったようなもの。これは例えば、気候変動とか事故リスクみたいなものは、一部こちらの検証は、発電コスト検証だとLCOEに入っているとか、それから、逆にここに書いていないんですけれども、発電コストのほうではR&Dとか、政策経費、こういったものも入っておりますので、OECDのもの外数で実際入っているものというのもあるということでもあります。

ちょっとこの辺は表現の仕方は工夫をしていきたいというふうに思えますけれども、か

つ、OECDもかっちりしたものではなくて、いろんな論文とかそういったものを整理すると、こういうことだろうということが書いてあるものでございまして、全て定量化されているというわけでは全くございませんけれども、こんな概念が紹介されているということで、少し参考の情報提供ということで、ご準備を進めていきたいと思っています。

右下 23 ページは、初回にお示しをした、2015 年のときのものですけれども、LCOEとか社会的費用というものは、こういうふうに考えていますよということを再掲させていただいております。

私からの説明は以上になります。

○山地座長

どうもありがとうございました。

では続きまして、萩本委員から、資料 2 の説明をお願いいたします。

○萩本委員

資料を上げさせていただきます。見えていますでしょうか。

○山地座長

読み込み中ですね。今、出てきました。全画面ではないですけどもね。

○萩本委員

すいません。ちょっとめくる都合で、このままの ppt の表示にさせていただければと思います。

○山地座長

どうぞ。

○萩本委員

それでは、私からの説明をさせていただきます。システム統合を反映した限界費用の試算ということで、松尾委員と共同で検討させていただいた内容を説明させていただきます。

まず、検討の目的です。LCOEというのはということと、電源別限界費用ではということで、ご説明をいたします。

まず、今までわれわれが扱っているLCOEというものは、電源コストは、電源ごとの固有の費用に基づいて、資本費や燃料費といった電源のコスト構造の比較に使用することができるものだということになります。LCOEというのは、理解しやすい。ですけれども、その表現には限界があるということを注意しないといけない。

具体的には、電源固有の費用は表現されているとして、各電源から生産される電力が需要に対してどのように有効に使われるかという面は、これはエネルギーミックスであるとか、時間的または地理的な需給の構造によるということに本来なりますが、LCOE固有の費用から算出されるためそれらの要素を考慮していないということになります。

もう一つは、現実問題としては、われわれは 2030 年を考えて議論しているように、電力システムは既に存在をしているので、今後の電源構成を検討していくに当たっても、ゼロからの追加ではないということです。そのため、その状況からの追加を考えるという考え方で、

電力システム全体として追加的にかかるコストを評価していく必要があるだろうと思われます。

本検討で取り扱います電源別限界費用では、あるエネルギーミックスに対して、複数種類の電源を対象に、それぞれ一定量、少し増加させたときに、電力システム全体で費用がどう変化するかということを計算します。その費用を増加させた正味の発電電力量で割った費用を当該電源の追加によって発生するコストと定義することができるという考え方です。電力量で割るところでLCOEと似ているわけなんです、割られるものが異なるということになります。

本検討では、その電力需給解析というツールを使うことによって、電源別に容量を微小変化させたときの費用の変化を計算する。その一定条件の下で、電力システムへの安定化費用を考慮した電源別の費用評価を行うということになります。

この評価によって、例えば、現状のエネルギーミックスにさらに太陽光発電を追加した場合に発生する火力の起動停止や揚水損失などのコストを反映した、電源別のより実態に即したコスト比較を行うことができると考えます。これを目的に検討した内容を報告いたします。

このページは、第1回の資料5だったと思いますが、各国でいろんなことが行われているという中の資料でございまして、こういうものを反映した考え方だということでございます。

それから、右下4ページは、タイトルを「LCOEの限界を越える電源評価法『システム価値』」と書かせていただいております。前回か前々回で私から言及させていただいた資料でありますけれども、IEAの「System Integration of Renewables, An update on Best Practice」2017年ということで、本報告書の翻訳をNEDOより公開中です。この本にもということになりますけれども、LCOEの先ほど申し上げたような限界、それを乗り越える方法が書かれているということになります。その内容を簡単に申し上げますと、赤い部分ですけれども、LCOEは比較は十分ではないと。つまり、実際どう使われるという視点が抜けているがその理由です。それをどうするかということについては、システム全体の電力の価値を考慮する、計算することで、新たな展望が開かれるというふうに、この文書には書かれています。

次のページでは、システム統合を反映する電源別限界費用の考え方ということについて、説明をさせていただきます。これ、右下の図は、太陽光発電の場合ということでそれを説明させていただきます。

電源別限界費用は、各電源から生産される電力が需要に対してどのように有効に使われるかをより正確に把握したいということで、エネルギーミックスまたはその地理的、時間的な需給の構造を反映する電力需給解析で計算をしてみたいです。あるエネルギーミックスにおいて、対象の電源が微小容量、少しだけ追加されたという、追加前と追加後を計算することで、系統安定化費用、 ΔS というものを計算してみたいです。PVを追加した場合の系

統安定化費用、 ΔS は、次のような状況を反映して計算されるということです。

まず、前の資料で説明がありましたが、火力の発電電力量は高いものばかりではなくて、安い石炭火力でも減少するということが、いろんな理由で、ございます。ある時間帯、それしか運転していなかったということもあります。または、その調整力が足りなかったので調整力の高い天然ガスが残ったと、そういう場合もございます。これが第1番。

それから、揚水を活用したということは一見良さそうですが、その揚水発電所で揚水をする、または発電をするということが追加で生じるために、それによる損失が増え、その分を有効に使えないということが起こります。

PVの出力の一部はその全ての手段を適用しても、どうしても使いきれないということ、出力が制御され、利用できない分があるということが3番目でございます。

こういうことを電力供給解析で計算したらというのが、右側の図になります。左側のバーが微小変化させる前の元の運用費用、 C_0 が計算できたというのが、左側の青い棒です。微小追加をしたことで、電源追加後に運用費用が少し安くなりましたというのが C' です。

このとき、ガス火力を減らすと考えると、これだけ減るはずだと思ったが、そこまで減らなかった。この差の ΔS が先ほどの系統安定化費用となります。文章で書きますと、ベースのミックスでの運用費用 C_0 から、期待される天然ガス火力の燃料費削減額を除いた額に対し、PVを追加した場合の運用費用の C' の差が ΔS になるということになります。ここで、 C_0 と C' 、これらの二つのレベルは電力供給解析で計算されるということになります。ここまで減るはずだったというものを設定することで、この ΔS が計算されることになります。

今度はそのLCOE*、ここでいう電源別限界費用と修正されたLCOEの計算方法を右下6ページで説明させていただきます。

まず第1番目のプレット、それから、第2番目のプレットは、先ほどのページでご説明した ΔS が算出される説明です。なんですけれども、これ、右下のこの図を見ていただきますと、今度は原子力の場合のイメージと書いてあります。この場合は若干複雑になり、原子力の燃料費が足されます。先ほどはこれがありませんでした。原子力の燃料費が足されたことで、これを含んで C_0 と C' が計算されるということがスタートになります。

もう少し見ていきますと、先ほども出たように、運用上の損失が出る場合は、火力発電電力量の減少 ΔE は、このくらい減るはずだったと期待していた値 E' より小さい値になってしまいます。計算結果から出てくる減少分というのは期待していた値ほどは大きくないと。発電電力量の減少分はそこまで大きくないということが算出されます。

ちょっと複雑ですが、よく見ていただきますと、 C_0 と C' が電力供給解析で年間費用の総額として計算されました。この上に、微小に足した発電所の資本費を乗せた値が C_1 だとします。そうすると、この C' から自分の本来の対象電源の燃料費を加えたこの部分が、われわれが従来考えているLCOEに本来発電したはずの電力量を掛けた費用だということが分かります。

ここに ΔS があり、われわれが計算しようとしているLCOE*は、それに実際発電でき

た電力量を掛けた費用は、 $LCOE$ に ΔE 'を掛けた費用に、 ΔS を加えたものという関係があります。ですから、複雑ですいません。 $LCOE^*$ 掛ける ΔE というのは、これ足すこれということになります。そうすると、 $LCOE$ はこの部分です。もともとの $LCOE$ にこれだけ発電するはずだという電力量を掛けて費用を算出して、それに安定化費用、 ΔS を加えて、全体を ΔE で割ったもので与えられることとなります。

この式をよく見ていただきますと、直感的に分かりやすくなります。まず、第1項は、もともとの $LCOE$ はあるんだけど、電力量が減った分だけ少し上がりますという項目です。これは資本費が上がって見えるということです。 ΔS を ΔE で割ったところ、ここはまさにその系統安定化の運用上の費用がかかったというところが加わるということになります。

ということで、 $LCOE$ 、われわれが求めようとしている $LCOE^*$ は、この式で与えられるということが説明されます。

ここからは、解析条件を説明させていただきます。

今回の解析では、対象電源は、 PV 、風力、原子力というゼロ排出の電源と、ガス火力、石炭火力としました。

前提とするエネルギーミックスは、現在使える条件として、2015年の長期エネルギー需給見通しの2030年ミックスというものをベースにいたしました。

そのときの計算上必要になります PV 、風力の分布はここにございます2017年のOCC TOさんの資料のシナリオ①という、若干その現状の PV や風力の偏在を反映したシナリオ、実態に近いシナリオを使っています。

これだけだと傾向が分からないということで、もう一つ、 PV と風力の導入容量を2倍にして、64ギガワット×2、10ギガワット×2にしたエネルギーミックスについても計算を行いました。

設備容量増加の設定としては、ベースシナリオの PV 発電電力量の2%に当たる量を、風力、原子力、火力についても増加させて計算をしました。2%というのは十分小さい値ということです。2でなくて5の場合も検算としてはやっております。今回は2%で説明をします。

PV と風力は資源分布を反映した、先ほど、エリア分布に比例して追加しました。原子力発電、火力発電については各エリアの年間の需要電力量に比例して追加しました。

システム運用は、 PV と風力は現行行われている優先給電、火力はやはり現行行われている経済負荷配分、原子力は現行行われているマストランとしました。また、連系線の運用容量の制約を考慮し、それから、二次調整力、負荷周波数制御領域ですけれども、これの確保を考慮する計算をしました。

需要の曲線、 PV ・風力の出力パターンは2013年度の値を使い、2030年度を想定した電源のデータを使っています。

燃料費については、発電コストWGの2015年の値を使っております。これは今年使おう

としているものより結構高い燃料費にであることとなります。CO₂対策費は固有LCOEに反映した結果を後で見させていただきますが、石炭火力は4円、ガス火力は1.8円というものが含まれています。固有LCOEは2015年の発電コスト検証WGのモデルプラント値を今回は使ってお示します。

調整力は、必要量は需要の2%のみ、供給量は石炭火力がプラスマイナス2%、ガス火力がプラスマイナス8%という条件としました。

燃料費は、各ユニットの平均コストということで、個別のユニットの特性を入れてありますので、平均であると。あとは、再エネが、先ほど申し上げたエリアによる分布になっています。条件を変えれば、その系統安定化費用の値は変化する可能性があります。

今回反映されていない要素としては、先ほどのPV、風力については、二次調整力の必要量には影響しないという考え方になっています。需要の2%のみと。それから、同じ再エネですけれども、予測誤差による三次調整力のある意味の必要量も考慮しない考え方です。さらに、地内の送配電網損失は反映されておりません。今回使いました需給解析は、MRという手法を使っています。

次のページは、先ほどご説明しましたOCCTOさんの2017年の資料から、風力のシナリオ①、太陽光発電のシナリオ①というものをお示していますし、こちらは連系統線の運用容量を2030年分を使ったことを示しています。

解析結果です。ここでは、システム統合を反映したLCOE*を、円パーキロワットアワーの単位でお示しています。図の見方ですけれども、一番下、軸の下にPV、風力、原子力、ガス火力、石炭火力の発電方式が並んでいます。

図の中で、棒グラフになっている青い部分が固有のLCOE。これは先ほどご説明したように、2015年試算値です。それから、凡例でオレンジ色と四角い、緑の四角が出てきますが、ベースと書いてあるのが、前回の2030年ミックスをベースにした今回の計算値がオレンジ色の丸で示されて、それに対して、PV、風力を2倍にしたエネルギーミックスを前提としたLCOE*が緑の四角で示されています。

図では、PV、風力、原子力、石炭火力については、程度は異なりますけれども、オレンジ色と緑色の四角が青い棒グラフより上にあるということを見ていただけたと思います。これは、それぞれの発電方式について、系統安定化費用を加味したLCOE*は元のLCOEより数円上昇する傾向を表しています。

これに対して、ガス火力では、青い棒グラフの上の端より下のところに、オレンジ色とグリーン色の四角が書かれています。ちょっと重なって見にくいですが、これはガス火力は、調整力が非常に豊かなせいで、キロワットアワーを提供する以上に、コストを全体的に削減することができるという特性が反映されて、LCOE*が固有の値より小さくなったという計算が出ているということになります。

なお、今回の計算では、あくまでも2015年の青いバーに対して、2015年の燃料費を使って計算した値が今回のそのオレンジ色やグリーンになるということになります。燃料費

が少なくなると、このオレンジやグリーンの持ち上がり分が、最初のご説明でご想像いただけると思いますが、小さくなっていくことは結果として起こるであろうと考えています。

あと、資料には、各発電方式についての算出のイメージというものが書いてあります。ご参考にしていただければと思います。

どうもありがとうございました。以上です。

○山地座長

ご説明ありがとうございました。

それでは、今説明のあった内容につきまして、各委員からご発言いただきたいと思っております。

このワーキンググループ、毎回やっていますけれども、1回目のワンラウンドの発言については、名簿順でお願いしたいと思っております。よろしくお願いたします。

ということで、まずは、秋池委員、いかがでございましょうか。

○秋池委員

よろしいでしょうか。

○山地座長

お願いします。

○秋池委員

お願いします。

2つございまして、1つは、まず、事務局がご説明くださった資料1についてです。

かねてから議論があるところではありますが、8ページに系統コストの地域偏在について、「地域偏在するが、系統が理想的な形で整備された状態を仮定し、日本全体で需給が瞬時に調整される」前提であるということが前回からの踏襲として使っていくことをご提言いただいておりますけれども、前回といたしますのは、2015年という意味ですけれども、これだとしても、日本全体で需給が瞬時に調整されるためのコストというものに変化が出ていないだろうかということを考えるわけです。何と云うか、地域的な偏在とか、それから、系統運用の困難さのレベルというのは、2015年に議論していたときよりもかなり大きくなってきているのではないかとこのように思料されまして、そのことを見直さなくてよいのか、その時期にふさわしく見直すということをしなくてよいのかということを感じました。

毎回申し上げるところでもありますけれども、どうしてもこの数字が独り歩きするということもあり得る。なるべくそうならないようにという前提、こういう前提であるということをお願いさせていただくわけですが、その辺り、再考の余地はないのかと思った次第です。

2つ目に、荻本先生と、それから、松尾先生のご研究、どうもありがとうございました。こちらの最後の結論といたしますか、解析結果のところ、大変興味深く拝見させていただき、また、解析方法などについても興味深く拝聴いたしました。11ページのところでありますが、ベースとVRE 2倍の差について丸と四角でプロットをしていただいておりますけれども、第1回のこのワーキングの際に、松尾先生から、ある電源の比率が大きくなると急激にコスト

も大きくなっていくというお話を伺いしまして、そのことについて具体的に知ることができたらいいのかなと思いました。例えば、VREの2倍までが今あるわけですがけれども、これを2.5倍とか3倍とかを入れると、このベースのLCOEの丸いプロットと、それから、VRE2倍のプロットよりもさらに差分が開くようなことというのが起こり得るのかどうかというのが見られると、意味があるのではないかと思います。3倍という数字がいいのか、2.5倍とか2.3倍とか、そういうのがいいのか、何か適当なところをご検討いただくとよろしいのかと、そんなことを感じた次第です。

以上でございます。

○山地座長

どうもありがとうございます。

ちょっと先ほど議論を始める前に言い忘れたんですけれども、本日の予定からいいますと、大体1人当たり3分程度でご発言いただきたいと思っておりますので、ご協力よろしく願いいたします。

では、次は秋元委員、お願いいたします。

○秋元委員

ありがとうございました。

まず、事務局からの整理でございますけれども、ありがとうございます。特に、水素、アンモニア発電の扱いについて、整合的な形にしてほしいということを上げた部分に関して、変更のご提案をいただいたと思っております、この方向で進めていただければと思います。事務局からお話があったように、私も決してグレーだから駄目だと言っているわけではなくて、グレーもそのトランジションの過程の中では使っていきべきだと思いますが、ただ、コストの全体整合性というところから申し上げているということに関しては、改めて言うておきたいと思っております。どうも事務局の整理、ありがとうございます。

荻本先生からのご計算ですけれども、非常に有用な情報として思いました。大変ありがたいと思うところでございます。

私の理解ですと、今回は2030年のこれまでのエネルギーミックスに基づいた部分で、要は電力の限界費用を算定していただいたということだと思って。もちろん、モデルで計算する部分は完全な限界値が出せないなので、差分を取りながら、その限界値を算定いただいたというふうな理解をしています。

本来であれば、この基本、確か英国の推計例も似たような、電源ごとに似たような推計のところにあったと思いますが、電源の限界値が等しくなるところが基本的なミックスの最適値だと思いますので、そういう面からすると、2030年のエネルギーミックスというのは少し再エネに寄っているということを逆に言っているようなことかなとも思いました。

そういう理解の下で、若干分からなかったところをクリアにさせていただきたいと思うんですけれども、ここでその統合費用という部分で入っている部分が、揚水とか蓄電池の費用がこういうものが交ざった部分での計算になっているとか、当然ながら出力抑制みたい

なものが入っているのかなという感じもするんですが、その辺りの算定ロジックが少しクリアでもなかったので、もうちょっとご説明いただけると、理解がより促進するかなと思います。

別途、再エネの部分に関して、固定的なLCOEというところもグラフでお示いただきましたけれども、本来であると地域分布とかそういう分布まで考慮するということであると、その日射量の条件とか、風速の条件によって、キロワット単価は固定として想定したとしても、キロワットアワー当たり単価が変わっているような気がするんですけれども、最後のグラフのほうはLCOEとして1つの数字で棒グラフが示されていたので、その辺りはちょっと分布があるのか。もしくは、そこに関してキロワットアワー当たり単価に関してもそこは固定したのかということに関して、もうちょっとご説明、補足いただけると幸いです。いずれにしろ非常に有用なご研究で、内容かなと思いました。

以上です。

○山地座長

ありがとうございます。

ご質問に関しては、毎回やっていますけれども、最初のワンラウンドが終わった後で、ご回答いただきたいと思います。

では次は、岩船委員、お願いします。

○岩船委員

ありがとうございます。

まず、事務局からのご説明のほうに関しまして、現状できることという整理だと思しますので、この方向で進めていただければいいかなと思いました。

次の資料2のほうなんですけれども、私も前からお願いしていたように、こういう分析は非常に重要だと思いますし、初回で松尾委員からコメントがあった、秋池委員からもご指摘がありましたけれども、当初のその電源、特に調整力のない電源を大量に入れると、統合費用が大きくなるような状況が、この11ページの結果からも見て取れると思います。ぜひ今度再計算される今年試算のLCOEでも同様に試算していただけたらいいのかなと思いました。

その上で、得られる。これは電源当たりなわけですけれども、総額、トータルのその運用費用の変化みたいなものを試算することによって、事務局側の試算とも一定比較できるのではないかと思います。

以上です。

○山地座長

ありがとうございました。

では、荻本委員、委員として全体のコメントをお願いします。

○荻本委員

いや、実は、今日ぎりぎりに入ったので、間に合ってございませんので、前半のほうには

意見なしということで、後半は自分の資料で、なしと。

一つだけコメントいたしますと、前回発言させていただいた内容と似ているんですけども、今回こうやって発表させていただくに当たって、もう一回海外の検討状況というの、限られた時間ですけれども見させていただきました。それで、やはり分かったのは、電力需給解析をやると、いろんな手法はあるわけですけれども、基本的にそういうものをやるということで、コストが把握できると。

ここについては疑義がなくて、一定のレベルに国際的に達していると。なんですけれども、やはり分かりやすさというもので、LCOEというものに使われる。そのLCOEをどう考えればいいかということで、またそのLCOE*だったり、ちょっと違う指標が組み合わされて使われていると。そういうことで、目的によって使い分けると。または、重層的に使っていくことで理解を深めるということが大切かなと感じましたので、それだけコメントさせていただきます。

以上です。

○山地座長

ありがとうございました。

では、高村委員、お願いいたします。

○高村委員

高村でございます。山地先生、聞こえますでしょうか。

○山地座長

はい、大丈夫です。お願いします。

○高村委員

ありがとうございます。

資料の1について、まず、ですけれども、前回でしょうか。意見を申し上げた点のご回答をいただいていると思っております。系統安定化費用、スライドの12でしょうか、の系統安定化費用の分析費用、EV・DRの記述については、こういう態様で丁寧にご説明をいただくということで了解といいますか、理解いたします。

それから、もう一つ、スライドの14のところですね。蓄電池のところでありますけれども、結論的にはこの参考値を出していただくということでよいと思うんですが、他方、今後恐らく新たなといいましょうか。2030年のエネルギーミックスの数値、想定値というのが出てくると思いますので、できれば、このワーキンググループなのか、別のところなのかありますけれども、出力抑制ですとか、蓄電池、DRなどを組み合わせたときに、この系統安定化費用がどうなるのかということは計算、検討していただいてもよいのではないかと思っております。

資料の2についてです。まず、荻本委員、それから、松尾先生、どうもありがとうございました。大変面白くて、システムコストといいましょうか、をどういうふうに把握をし、どういうふうにこの電源のコストプラスアルファという形で表現をするかという作業だと思

ってしまして、研究としても大変面白いと。失礼ですけども、大変面白く伺いました。

これはむしろ事務局に伺う話かもしれませんが、大変興味深い作業であるということ前提としつつ、今日、事務局からもありましたように、やはり系統安定化費用について、その将来の見通しを立てるといふ、まだまだチャレンジングな課題がそもそもあると理解をしています。

その上で、もう一つの、今回お示しいただいたのは、いわゆる電力システムの転換に追加的にかかるコストを、これはこれまでの議論でも電源構成の在り方によっても違い、さらにその上で、やはりなぜそれを特定の電源のコストに帰属させるのかということについては、もう少しやはり議論が必要なように思っております。方法論としてもですね。そういう意味で、この研究成果自身をこのワーキングのどういうものとして、事務局としてお取り扱いになるのかという点についてご質問したいと思っております。

以上です。

○山地座長

では次、原田委員、お願いいたします。

○原田委員

原田でございます。聞こえておりますでしょうか。

○山地座長

はい、大丈夫です。お願いします。

○原田委員

まず、資料1につきましては、全体的な方向性については賛同させていただきたいと思っております。特に、22 ページでうまく今回何をカバーしたかというのを整理していただいて、非常に分かりやすくなりまして、これは私のコメントも含めて反映いただいたことに感謝をさせていただきます。

資料1で幾つか確認をさせていただきたいんですけども、まず、14 ページの蓄電池、取り扱いについては、他の先生方と同様、私もこれでいいのかなと思うんですけども、2030年時点の数値、価格の数値をどのように置くかというのを、事務局、今はどのようにお考えかというのを教えていただければと思います。

第4回のときに、例えば、業務・産業用のシステムで、4年間でかなり数字が下がったということをお示しいただいたんですけども、先ほどちょっと政策目標の数字もありましてというようなご発言があったように。すいません。私の誤解でしたら申し訳ないんですが、どういう習熟曲線で下がっていくという前提を置くのかというのを教えていただければと思います。

それから、こちらの石炭火力、ガスをどういう順番で止めるかというご説明で、ご説明を伺いまして、こういうことで、ある意味割り切るしか仕方ないんだろうなというふうにも感じておりますが、ちょっと書きぶりのところですね。石炭火力において経済的に合理的なので、石炭火力を止めるところが経済的に合理的だというような書きぶりが少し気になって

いまして、実際には、要は、そもそもアベイラビリティであったり、また、技術的に部分負荷運転、石炭は技術的にも困難であるというようなところが本質的なのかなというふうに思っておりますので、ちょっと書きぶりが気になったところがございます。

資料2でございますけれども、萩本委員、松尾先生の発表を大変興味深く拝聴しております、大変勉強になりました。いわゆるVREの導入の影響というのが如実に日本で数字で表れたという意味では、非常に意義が深いというふうに思っております。幾つかの前提はあるということで、当然そうなんだと思うんですけども、特に「再エネを需要側エリアに分布させることで、系統安定化費用の値は変化する可能性あり」というご記載、注書きでございますけれども、実際に今、広域連携のマスタープランの議論でも、特に2040年に向けて、洋上風力導入目標の45ギガワットのうち、半分程度を需要立地に転嫁させるというようなシナリオも示される見込みと聞いておりますので、このご研究が今後そういったエリアの分布といったようなところも、今後になると思いますが、シナリオで導入ができるのかどうかというのをお二方にお伺いしたいと思います。

以上でございます。

○山地座長

ありがとうございました。

それでは、増井委員、お願いいたします。

○増井委員

どうも聞こえるでしょうか。

○山地座長

はい、大丈夫です。お願いします。

○増井委員

まず、事務局のほうの資料からなんですけれども、どうも整理ありがとうございます。

基本的には、ここで書かれていることでいいかなと思うんですけども、例えば系統安定化のところでも需給調整に価格の概念が入っておらずというような注意書きが書いてあるように、やはりいろいろ決め打ちでやってしまうと誤解があるところもありますので、特に蓄電池ですとかいうようなところに関しては、まだまだ市場でいろいろ決まってくる、どういふところを代用していくのかというところは市場で決まっていくところもありますので、その点、誤解のないように。今回はこういう形で想定をしたということが明記されるようにしていただければと思います。

その辺は、萩本委員、松尾委員から出していただいた資料2とも関係するかと思いますので、ぜひよろしくお願いいたします。

資料2のほうにつきまして、こちら非常に具体的な数字、より市場に近い、実態に近い数字であるということで、どうもありがとうございました。

何点が質問させていただければと思います。1つが計算方法なんですけれども、こちらはいわゆる費用最小化のような形で計算されたものなのか、あるいは、別の前提を置いて計算

されたものなのか。その辺りの計算のメカニズムについて教えていただければと思います。

それと、2点目なんですけれども、今回、2015年のいろんな数字をベースに計算されたということで、先ほど、別の委員からもご発言がありましたけれども、例えば今回の見通しですね。そういったものについて計算し直すとうなるのか。その辺はひょっとしたらミックスについても想定しないといけないかもしれないんですけれども、そういう2015年試算から今回の試算についてアップデートするということが可能なのかと、その点を聞かせていただければと思います。

最後、計算の方法のところに戻ってしまうんですけれども、こちらはいわゆる2030年断面だけを考えてのものなのか、あるいは、2050というような、そういう将来を見通した、ある程度考慮に入れた、そういう計算なのか。その辺りも教えていただければと思います。

以上です。どうもありがとうございます。

○山地座長

ありがとうございました。

では、次、又吉委員、お願いいたします。

○又吉委員

又吉です。聞こえますでしょうか。

○山地座長

はい、大丈夫です。お願いします。

○又吉委員

よろしくお願いいたします。

まず、ご指摘事項についてという事務局の資料についてですが、水素・アンモニアにかかる燃料費用およびCO₂対策費用を再整理いただきまして、ありがとうございます。この他にも含めまして、事務局案に賛同したいと考えております。

続きまして、資料2、固有LCOEとシステム統合費用を反映したLCOEの試算値をお示しいただきまして、ありがとうございました。私も非常に勉強になりました。系統安定化費用を個別電源に配布する手法は発展途上であるという整理には基本的には賛同いたしますが、VREの構成比が上昇するに伴い、調整能力の高いガス火力などの電源の調整後LCOEが低下するという概念をこういったデータを用いて広く理解していただくことが重要なのかなというふうに考えております。こういった研究内容もぜひ付記いただければと考える次第です。

以上です。

○山地座長

ありがとうございました。

では次、松尾委員、お願いします。

○松尾委員

松尾です。

まず、資料1につきましては、事務局の整理で異存ないところだと考えています。1点、資料1で言っているところの系統安定化費用というものは、多分、平均費用的なものであって、要は、そのVREなり何なりがたくさん入ったときに、その全体としてどれぐらいコストがかかりますと。

○山地座長

すみません。ちょっと声が途切れちゃったんですが、松尾さん。松尾さん、聞こえますか。松尾委員、声が聞こえていないんですが、少なくとも私には。

○山地座長

公共の時間ですのでね。ずっと黙って聞いているのも効率が悪いんだけど。どうせこれ、共有できていませんので、すみません。強引だけでも、松村委員のほうに移りましょう。松村さん、お願いします。

○松村委員

松村です。聞こえますか。

○山地座長

はい、聞こえます。大丈夫です。

○松村委員

発言します。

まず、資料1に関して、事務局の説明よく分かりました。全て妥当だと思います。

その上で、秋池委員がご指摘になった、系統が理想的にというところですけども、この理想的にというのは、発電とその系統コストの和を最小化するような理想的というよりもさらにもっと進んでいるというに変ですが、基本的に問題がなくなる状況を考えている。これで、その設備形成が最も合理的にされたとすればこうなるはずだと誤解されると、この状況にならなかったとすれば、それはマスタープランが悪いということにもなりかねない。そういう意味ではないことが伝わると思います。理想的にという言葉自体は間違っていないとは思いますが、かなり強い仮定だということが伝わる何かいい表現に変えられないかなと思いましたが、自分ではうまく思い浮かばなかったもので、これでやめます。

次に、資料2ですが、まず、この資料が示されたことの意義はとても大きかった。まず、非常に分かりやすくLCOEの問題点というか、それでどこまでできるのか、何ができないのかというようなことがわかりやすくなった。LCOEのできないことの全てが書かれているわけではないのですが、かなり重要なところが書かれたと思います。これで多くの人の理解がさらに進んだと思います。

次に、スライド11のところ、具体的な計算結果で、ガス火力の重要性が、その社会的な価値が、これを見ても一目瞭然に分かるのではないかと思います。この調整力は、仮にガスが水素に変わったとしても同じ傾向がきつと出てくると思いますので、この点を常に頭に置いていろんな制度の議論をしていかなければいけない。とても貴重な情報だと思います。

した。

次に、もしこの計算が正しいとして、制度が理想的に動いている。つまり、全ての外部性がちゃんと内部化されて、社会的に価値のあるものは、その価値に見合った報酬が得られる市場がつくられることになれば、この限界費用が全て等しくなる状況になるはず。これを制度設計のときにもこのような結果は常に頭に入れておかなければいけない。つまり、現状の制度、あるいは目指している制度で、それでもなおこういうことが起こるとすれば、制度改革が足りないことを意味しているのかもしれない。

一方で、計算が間違っているという可能性もある。理想的な制度が入ったとしても、ここから出てくる姿とかけ離れた姿しか実現しそうにないとなれば、これは計算が間違っているというか、重要なコストが反映されていないということだと思います。

両面あると思いますので、制度設計という点でももちろん重要な点だし、学術的にブラッシュアップするという面でも重要な点だと思います。いずれにせよ、このスライド 11 はとても重要なデータを出してくださったと思います。

ありがとうございました。以上です。

○山地座長

ありがとうございました。

松尾委員が入り直したということでございますから。聞こえますか、松尾さん。

○松尾委員

松尾です。聞こえますでしょうか。

○山地座長

はい、大丈夫です。先ほど、途中で突然声が聞こえなくなりました。

○松尾委員

どの辺まで、ちょっと。

○山地座長

割と早めですよ。平均費用と限界費用の差が、違いがあるとか、その辺りのところから聞こえなくなったんで。

○松尾委員

ありがとうございます。じゃ、ちょっと。

○山地座長

もう一度お願いします。

○松尾委員

ありがとうございます。最後までしゃべった後で気がついて。失礼しました。

それでは、ちょっと繰り返しを恐れずにもう一回言いますと、今ご指摘いただいたスライド 11 に、非常に太陽光、風力の限界費用が高いなと思われると思うんですけども、基本的にこれはブラウンフィールドといいますか、2030 年時点の既存の設備がある中で評価しているので、それが例えば 2050 年にそういった状況が変わってくると、全然結果が違うと

いうことはご留意いただきたいというのが1つです。

それから、もう一つ、スライド6に書いてある v_0 という値があるんですけども、これは「ベースのエネルギーミックスにおける限界運用費単価」ということで、ここではガス火力の燃料費を取っていますが、実はここに若干の任意性があるということです。これは多分、初回に示しましたイギリスの試算方法とかとも共通するんですが、この取り方によって、絶対水準が若干変わってくるというところがあります。従いまして、この結果を見るときには、例えばオレンジとか青の点がありましたけれども、その絶対水準よりはむしろその電源間の比較ですね。どっちのほうが高いとか、どっちのほうが安いとか、その電源間の差の値に意味があるというふうにご理解いただきたいというふうに思います。それが1つ。

それから、もう一つは、やはりこういった計算は非常にいろんな条件に依存しています。例えば、これは整数計画法を用いていますので、いろんな関数が微分可能じゃない、むしろ連続でさえないようなところで評価しているので、刻み幅をどれぐらいにするかが非常に重要になるとか。いろんな問題がありまして、やってみると結構いろんな条件によって変わるところはあるんですが、それにもかかわらずこういった評価をするということは、今後、やはり非常に重要なものだというふうに考えていますので、われわれに限らず、多くの人がこういうことをやっていくようになれば、いろんな結果を比較することによって、どれぐらいロバストにそういったことが言えるのかというようなことが分かれば、非常に政策決定上、有用なんじゃないかなというふうに思うところです。

以上です。

○山地座長

ありがとうございました。一通り意見を頂きました。

私からも一言言わせてもらおうと、今回非常に有意義だったと思います。ほとんど異論はございません。特に資料2ですね。前回のワーキンググループでも座長を務めた身としては、前回、システム分析としては非常に泥くさく、部分負荷効率の低下とか、起動停止回数の上昇とか、そういうコストを積み上げてやったものと、今回、原価費用、平均費用の差はありますけれども、オーダーとして、あんまり変わっていないのなのというのが何となく安心感がありました。モデルはもちろん最適解が出ているわけなので、少し安くなってもいいかなとは思っています。

ただ、さっき、ちょっと限界費用が一致しなきゃいけないという松村委員の話もあったんですけども、やっぱり長期と短期というのがあるわけね。長期は投資で、固定費になっているわけで、今回もそうですけれども、設備をある意味想定して最適化すると、短期の限界費用が出てくるわけで、やっぱりその部分というのは電源構成問題上、非常に重要なところなんですよね。そこも本来、2050年とかを考えると重要になってくるんですけども、しかし、現状の中で非常にいいモデル分析を見せていただいたと私は考えました。

それでは、今ご質問もございましたので、もう実は予定の時間は近いところまで来たんですけども、せつかくの機会ですから、事務局から、それから、荻本委員から各委員に対す

る回答をお願いしたいと思います。まず、事務局からお願いいたします。

○長谷川資源エネルギー庁総務課需給政策室長

事務局でございます。手短にまいりたいと思います。先生方の資料の確認とコメントをありがとうございました。

まず、秋池委員からのご質問については、松村先生からも補則をいただきましたけれども、足元で、2015年との比較でいうと、OCCTOでありましたりシステムワーキングなんかでも、かなり深まった分析がされたのも事実でございます。なので、そういったところ、非常に難しいので、分かりやすく表現していくのは難しいんですけども、報告書の中で、こういったようなことがありますよというのは参考的に入れさせていただくというのが一つのご提案かなと思います。

それから、高村先生からもご指定がありましたけれども、抑制と蓄電池のところの、蓄電池の、参考値で、これはこれでということなんですけれども、2030年ミックスで出てきたときにどうするかと。それはまたそのときに少し考えてみたいかなと思いますけれども、基本的には大筋こういうことでお話ししていただいたということで、ありがとうございます。

それから、原田委員から、蓄電池の目標をどうかということで、私のほうでもまだ精査をしきれていないんですけども、習熟率とか背景のところまで精査しきれていませんけれども、前回、蓄電池の数字、足元の下がってきているものはお示しをさせていただいて、さらにそこから数万円というオーダーで落ちてくるというようなことも目指しているようです。一応、その辺はどういった数字が適切かというのは他との並びも踏まえて考えていきたいということと、あと、石炭と火力のところの書きぶり、技術的なところのほうかボトルネックなんじゃないかということと、受け止めさせていただいて、整理していきたいと思います。

それから、増井委員から頂きました、かなりいろんな割り切りでやって、決め打ちでやると誤解を得ると、してしまうということで、明記をしっかりとしてほしいということで、これも承らせていただきたいと思います。とっております。

それから、モデルの扱いをどうするんだという、今回の資料の2の扱いをどうするんだということで、かなり先生方からもいろいろなご意見を頂きまして、この結果をどう扱っていくかというのは今後検討してまいりますけれども、こういうコストが発生するということはLCOEの限界という意味でも非常に大事なかなと思っておりますので、分かりやすく示していくことはしていきたいかなと思っております。

とりあえず、事務局からは以上です。

○山地座長

荻本先生からはどうでしょうか。

○荻本委員

まず、モデルのことについてご質問いただきまして、もう半分皆さんの議論の中で回答していただきましたけれども、これは整数計画法を含む整数変数を含むコスト最小化の最適

問題ということで、火力、原子力、揚水などはユニットベースで模擬をしている計算になります。

揚水、または、今回は扱っていませんけれども、バッテリーというものもコンポーネントに扱うことができます。

先ほど出ましたけれども、微分できないという特性をどうやって微小変化で出すかというところについては、2%、5%というところで、複数の点をとってリニアに解釈できるかということを確認して実施しています。

それから、こういう計算ができるのかということに関しては、再エネを2.5倍ということも計算自体は可能ですし、新しく出たミックスについて計算することも手法としては可能ですので、条件が固まれば計算を実行することになります。

2050年は対象としたのかということですが、条件でお示ししましたように、今回は2030年の断面をモデル化しているということになりますので、2030年の断面だということになります。

あとは、帰属という言葉が出て、これも前回、私が発言させていただいたんですけれども、いろんな指標を出して、歴史的には、これは例えばヨーロッパなんかでかなり議論されました。しかし統合コストは誰のせいなのかなどの議論があって、再エネのせいだというような言い方が最初ありました。しかし、現在の解釈は恐らくこの指標を使ったときにも、ある電源を加えたときに、どういう費用が発生するかということは誰の帰属という以前の話として、全体を把握しようという点はLCOEの世界も恐らく合意されていることだろうと思います。

ただし、それはその社会全体の計算をしたときの話なので、それを制度上、または何らかの料金上、どこに支払いを求めるのかという点はまた全く別の話になるということで、まさにそれは制度議論そのものだということになると思います。

そんなところで、お返事になっているでしょうか。以上です。

○山地座長

どうもありがとうございました。

ワンラウンド目の発言と、その回答でちょうど予定の時間になったんですけれども、本来ならセカンドラウンドはボランティアといいますかね。発言したい人だけというつもりだったんですけれども、どうしますかね。どうしてもこの場で、発言で言いたいということがあればお伺いします。そうでなければ、今日、別の審議会でもやったんですけれども、事務局のほうにメッセージとして入れていただくというのも対応だと思いますが、もしそういうことを踏まえた上で、ごめんなさい。圧力をかけましたけれども、ご発言をご希望であれば、チャットボックスでご連絡いただければと思いますが、いかがでしょうか。ちょっと圧力をかけ過ぎましたか。でも、朝の8時からとか、今日は夕方6時とか、皆さんの食事の時間に差し障りがあるような時間ですので、あんまり長引かせたくはないので。特にご発言ご希望がなければ、今私が申し上げたような、事務局にメッセージを送るようなことで対応

していただければと思います。

事務局のほう、何かご発言ご希望ございますか。

○事務局

ございません。大丈夫です。

○山地座長

そうですか。

ということで、本日も夕方、夜にかかる時間、大変熱心にご議論いただき、ありがとうございました。次回の開催日はまた追って事務局から連絡するということでございます。

本日は以上で、これで閉会としたいと思います。どうもありがとうございました。