

第 15 回 広域連系系統のマスタープラン及び系統利用ルールの在り方等に関する検討委員会議事録

○日時 : 2022 年 1 月 27 日 (木) 10:00~11:30

○場所 : Web 会議

出席者:

<委員>

秋元 圭吾 委員長 (公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)システム研究グループ
グループリーダー・主席研究員)

岩船 由美子 委員 (東京大学 生産技術研究所 特任教授)

小野 透 委員 ((一社)日本経済団体連合会資源・エネルギー対策委員会企画部会長代行)

北 裕幸 委員 (北海道大学大学院 情報科学研究院 教授)

城所 幸弘 委員 (政策研究大学院大学 教授)

高村 ゆかり 委員 (東京大学 未来ビジョン研究センター 教授)

辻 隆男 委員 (横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授)

永田 真幸 委員 (一般財団法人電力中央研究所 グリッドイノベーション研究本部
ネットワーク技術研究部門長)

藤井 康正 委員 (東京大学 大学院工学系研究科 教授)

松村 敏弘 委員 (東京大学 社会科学研究所 教授)

圓尾 雅則 委員 (S M B C日興証券株式会社 マネージング・ディレクター)

村上 千里 委員 ((公社)日本消費者生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会 環境委員長)

<オブザーバー>

伊藤 英臣 (東京ガス株式会社 電力事業部 担当部長)

西田 篤史 (関西電力送配電株式会社 執行役員 工務部・系統運用部担当)

浅見 佳郎 (株式会社 J E R A 経営企画本部 調査部長)

祓川 清 (一般社団法人日本風力発電協会 副代表理事)

増川 武昭 (一般社団法人太陽光発電協会 企画部長)

劉 伸行 (東京電力パワーグリッド株式会社 技術統括室長) 代理出席

欠席者:

岡本 浩 (東京電力パワーグリッド株式会社 取締役副社長)

佐藤 悦緒 (電力・ガス取引監視等委員会 事務局長)

(敬称略・五十音順)

配布資料

資料 1 : マスタープラン策定に向けたシナリオの検討状況について(前提条件)

1. マスタープラン策定に向けたシナリオの検討状況について(前提条件)

- ・事務局から資料1により説明を行った。
- ・主な議論は以下の通り。

[主な議論]

(秋元委員長) 本日はご紹介頂いたのは、具体的にシミュレーションを進めるにあたって、これまで大体の方向性については既に合意を頂いてきたと思うが、残りの具体的な前提条件について、スライド22で示して頂いているように、特に発電コスト検証WGの更新値を基本としつつ、足元の燃料情勢が異なっていることもあり、そのことも踏まえてシミュレーションを行っていくとのことであり、洋上風力についても精緻化頂いたところが大きなところかと思う。

(北委員) 2点ほどコメントさせて頂く。まず、洋上風力発電の出力カーブについて、今回新たにNASAの気象データに基づいて算定する手法を提示頂きありがとうございました。このツールにより、スライド44にあるような洋上風力発電の1時間ごとの発電量が適切にシミュレーションできるものと評価する。実際には、1時間よりも短い短周期の変動や予測誤差によるバラつきや不確実性が存在するものと思われる。これがどの程度のものなのかを予め検討しておく必要があるのではないか。この点については、スライド10の基本シナリオの前提条件における調整力にも関わる話であり、蓄電池などを調整力としてどの程度見込むかというようなことにも関係するため、このあたりは是非ご検討いただきたい。同じくスライド10の再エネの部分であるが、2050年の設備量を想定する際に、各ノードの配賦は過去の導入実績比率で按分すると記載があり、概ね理解はできるが、風況がよく導入ポテンシャルが高い地域については、既に風力等が大量に導入されており、これ以上開発余力がないという状況も存在する。したがって、各ノード配賦を考える際には、現在の導入実績に基づいて一律に配分するのではなく、導入ポテンシャルと現在の導入状況等を考慮して、あとどのくらい導入できるのかという余力に基づいて算定すべきなのではないかと考えている。

(岩船委員) 3点コメントさせて頂く。1点目は、発電所の立地について、北委員のご意見に全く同感である。発電所の立地が需要地の近くにできるかということが、マスタープランにおける重要なネットワーク形成という議論に大きな影響を与えると思うので、以前もお願いしたように、需要地の近くに再エネが集まり、既存のネットワークの利用率が向上するようなシナリオも検討頂ければと思う。2点目、需要に関しては、需要の増加分は需要カーブの変化で示すということと認識したが、これは前回の水素製造の議論のように、再エネ余剰が発生する箇所に需要が発生するという当て込みをするという認識でよいか確認させて頂きたい。3点目は、ヒートポンプ給湯器について、年間一律の運用を想定されているようであるが、実際には夏と冬で熱需要も効率も異なり、4～5倍程度の出力差が出ている。季節的な変化は重要であるため反映させるべきではないか。

(辻委員) 2点コメントさせて頂く。1点目は、岩船委員のご意見と同様であるが、水素の立地について、今回は前回の整理に続いて、再エネ設備導入量比率で按分ということになっているが、この場合、各エリアの需要曲線に水素需要を反映するに際しては、各エリアのkW容量の比率を再エネの設備容量比率で按分し、水素の導入量を少しずつ上げながらkWhの目標値に合うように調整するような方法かと思うが、再エネ余剰時の需要創出が大きな目的であることを考えると、水電解のエリア間の設備量の配分も再エネ余剰の量に応じた按分としても合

理的なのではないかと感じた。水電解による kWh としての需要が目標値に合うように調整すると考えると、配分の仕方に関わらず需要の総量は等しくなるため、結果的に再エネ余剰が出やすい箇所に多く入る方が設備利用率が改善されると想像するためである。水電解の導入量は外生的に与えるものであり、設備投資費用を含めた最適化ではないということを考えると、水電解のロケーションをこのように決めたので、結果的に水電解の設備利用率がどのようになっているか、著しく低い設備利用率になっていないかを合わせて確認する必要があると思う。2 点目は、細かい部分で恐縮であるが、スライド 41 の火力の運転条件について、中間整理でも議論があったが、変化率制約は制約なしとのことで、1 時間粒度のシミュレーションであるため実質的に変化率制約は考慮しなくてよいとのことであったが、今回は再エネも更に増えて急速に最大出力で調整するという機会がより多くなると想像すると、1 時間粒度のシミュレーションとはいえ燃種によってはバンド切替のような対応が必要となり、必ずしも変化率の制約を受けずに運転できるとは限らないケースもあるかと思う。あまり結果に影響を与えないかもしれないが、念のために留意頂くとよいと感じた。

(小野委員) 需要の想定及び基本シナリオの前提条件を整理頂き感謝する。今回の資料について 3 点質問したい。火力発電の設備容量については、スライド 10 に、供給計画最終年度の年度末設備量に契約申込済みの電源を加えて算出しているとの記載がある。供給計画最終年度以降については新設火力を見込まない想定と理解してよいか。この委員会の検討内容ではないが、今後電力需要が増加することや、変動性再エネの増加に伴い、バックアップが必要となることを考えると、火力発電の設備容量の拡大が一層必要になるが、どう考えるか。また、資料では水素・アンモニアが火力と分けて記載されているが、設備容量としては火力の内数と考えてよいのか。2 点目は、原子力について、建設中の設備を含めて 60 年運転を見込むとの記載がある。一方で、60 年運転を前提にしても、2050 年以降、設備容量は急激に減少し、マスタープランに大きな影響を与え得る。この点についてはどう考えているか。3 点目は、洋上風力の出力カーブについて、複数地点をサメーションするとなだらかなになることは判る。一方で、この出力カーブを今回の分析でどのように使用していくのか。例えば、1 月 6 日と 1 月 7 日のカーブは大きく異なっているが、これを分析の中でどのように扱うのか。

(圓尾委員) 全般に違和感がないため、細かい質問を 1 点だけさせて頂く。スライド 31 に EV・PHV についての想定が記載されているが、旅客自動車ということになっており、大型のトラック等は除かれていると思う。この理由としては、2050 年というスパンを考えても、大型のトラックまで EV 化されることは現実的ではないということなのか、もしくは 1 ポツ目に記載のあるように、需要の最適化に寄与するという意味で旅客自動車と貨物自動車のパフォーマンスが違ってくるという意味で敢えて分けているのか、その考え方についてご教示頂きたい。

(村上委員) シミュレーションに向けて詳細な準備を進めて頂きありがとうございます。EV、ヒートポンプ、水素製造等、再エネ余剰時の調整力として具体的な数字をお示し頂いた点について、1 点コメントさせて頂く。専門ではないため、感覚的な意見で恐縮であるが、DACCS は高額な技術と聞いている。高額なのであれば、国内水素製造などを増やしてエネルギー転換に力を入れたほうがよいのではないかと感じている。それ自体はこの場での検討事項ではなく、スライド 21 にあるように、そこは感度分析で検討頂けるものと思うが、気になったため発言させて頂いた。大変な作業と思うが、この感度分析と複数シナリオで様々なケースを検討頂けるということで、とても有難いと思っている。

(事務局) たくさんのご意見を賜りありがとうございます。まず、北委員からの洋上風力の予測誤差について、調整力については関係する委員会でも議論が進んでいるところであり、その検討結果を踏まえながら、参考にできるところは取り込んで参りたい。岩船委員からの発電所や需要の立地で既存系統が十分活用されるようなシナリオを検討すべきというご意見については、複数シナリオの中で系統増強に影響するようなものはどのようなものかという所を探りながら、今後のシナリオ分析の中で議論していきたいと思う。また、再エネ余剰発生個所に需要を当て込むのかというご質問については、基本的には再エネ余剰が発生している箇所に需要を貼り付けることを考えているが、例えば、EV のように夜間も一定の充電が想定されるものについては、100%余剰活用という訳ではなく、24 時間の中で現実的な貼付けも考慮する必要があるかと考えている。辻委員からも調整力に関するご意見を頂いたが、こちらも関係する委員会における調整力の議論を踏まえながら見ていきたいと思う。小野委員からのご質問について、火力新設については、今回のマスタープランにおいては既設の火力発電所のロケーションを有効活用することでシナリオを設定しており、新たな立地を我々で示すことは難しいのではないかと考えている。バックアップ電源の懸念点については、8760 時間のシミュレーションの中で、再エネの出力変動が大きく、供給力が不足するような断面があれば、課題として抽出していきたいと考えている。水素・アンモニアについては、火力の内数として、既設の火力設備が燃料転換やリプレイスにより置き換わるものと想定している。原子力については、国の政策と平仄を取ってシナリオを設定しており、2050 年以降について具体的な絵姿が出てくれば、今後のマスタープラン見直しの際に織り込んでいくこととなると考えている。洋上風力のカーブをどのように使うかという点については、8760 時間の特性カーブを設定するため、需要カーブや太陽光、陸上風力とも時間軸を合わせてシミュレーションに用いることになる。圓尾委員からの大型の貨物に関するご質問については、例えば、バスは日中の稼働が通常と考えると、可制御な負荷として取り扱うことは難しいのではないかと考えている。今後さらに導入が進み、数字として見込むことができることとなれば、先々の技術進展を踏まえ、以降のマスタープラン見直しの際には反映することとなると思う。村上委員からの国内水素製造に関するご意見については、どのような技術でカーボンニュートラルが達成されるかという議論については不透明な部分もあり、国で議論されている施策を織り込んだシナリオとしているが、今後どのような形で実現していくかが見えてくれば、適宜シナリオを修正しながら進めていくものと考えている。

(永田委員) 洋上風力のカーブについて、年間の 8760 時間のカーブを今回提示して頂いており、それ自体はその通りと思うが、特定年のカーブを設定することをお考えか。PV も含めて、再エネの出力カーブについては、年によるバラつきがあると認識している。今回、スライド 21 に不確実性について整理して頂いて感謝しているが、この中にカーブの再エネの年による変化というのが無いのが気になっており、その影響は見るべきと思う。今回の分析は、年間 8760 時間の 1 時間ごとの需給シミュレーションとこれをベースとした潮流シミュレーションであり、需要、電源共に規模、ロケーション、年間のパターンに着目しなければならない。それぞれに不確実性があると思っており、この中に再エネの年によるバラつきの不確実性が記載されていないため、抜け落ちているのではないかと考えた次第である。

(高村委員) 本日事務局からお示し頂いたスライド 21 にあるように、これまでの委員からのご意見にもあったが、2050 年に向けてカーボンニュートラルを実現していくことを前提とした時に、

需要側、供給側それぞれに不確実性が存在する中で、どのようにマスタープランを作っていくかということだと思う。基本的に事務局の方で不確実性を感度分析と複数シナリオを設定して分析することで、不確実性の中での将来の多様なネットワークの可能性を見ていこうという姿勢については理解できる。このような形で進めて頂きたい。そのうえで、これは以前から議論があっているが、系統増強について、かかる時間を考えても結果的に追加的に増強が必要となる二重投資が起こらないようにすることが、過大な投資を回避するという意味でも大きいと思う。速やかに電源の転換を図っていく、将来フルアクティブなネットワーク構成の観点からすると、将来起こり得る振れ幅の観点から想定したときに、あまりに保守的に評価し過ぎて過小評価とならないような注意が必要だと思う。これは効率的なネットワーク構築という観点からである。その点で若干気になっているのは、1 つは洋上風力の想定である。詳細な分析をして頂いているが、2050 年の議論をしているが、置かれている 45GW は 2040 年時点の目標として国が想定しているものと理解している。したがって、2050 年時点での 45GW という想定が妥当なのかという点である。発電コストの観点からも、発電コスト検証 WG でも議論したが、足元の洋上風力の応札結果を見ると、これから常にそうなるとは限らないとしても、速度感と規模感をもって想定以上にコストが下がり得る可能性があると思っており、そういう意味で、洋上風力の導入量とコスト低減の可能性を基礎にした導入量の拡大ということをシナリオに織り込む必要があるのではないかなと思う。2 点目は、村上委員のご意見の趣旨と同様かなと思うが、今回精査して頂いてより見えてきた部分として、2050 年カーボンニュートラルを想定した基本シナリオにおいて、DACCS と水素輸入の割合がかなり大きなものになると想定されているように思う。これは将来技術をどう見るか、水素の輸入に関してはエネルギーセキュリティの観点からそれでよいのかという話もあり、そういう意味では、国内水素製造など電力需要を押し上げる方向の需要の上振れという変化もあるのではないかと考えており、将来技術の DACCS や水素輸入については、そのような将来の不確実性を織込んだものとする必要があるのではないかなと思う。いずれにしても、複数シナリオや感度分析を行う中で、このような点を織り込んで頂きたい。

(城所委員) スライド 21 の感度分析について、1 点コメントさせて頂く。皆さまのご意見のとおり、様々な不確実性があると思う。2050 年に向けて、今、我々が知恵を絞って最も起こり得るシナリオを考えるのはもちろん重要であるが、30 年後なので当てるのは難しい。そのようなときに感度分析が重要になるが、スライド 21 では、例えば電化の進捗状況に対して需要量を増減させてシミュレーションと記載されているが、これは 1 つのパラメータが変化したらどのように動くかといういわゆる部分的感度分析と呼ばれるものである。部分的感度分析では、例えば、何が変化したらどのような影響があるのかということがわかる。しかし現実には、全部のパラメータが一斉に不確実性を起こす。電化の進捗状況や需要のロケーション、需要カーブの変化のそれぞれが様々な値を取り得る。現在の費用便益分析は、そのようなことを考慮して、パラメータを乱数で発生させ、結果がどのように確率分布するのかを分析するモンテカルロシミュレーションを行う方向に移っている。将来のことかもしれないが、全部のパラメータが不確実性に基つき同時分布のように動くことを考慮した上で、モンテカルロシミュレーションのようなことをやって頂くと、例えばこの結果は確率 60%だというようなことが分かるため、計算は難しいかもしれないがより理解しやすい結果になると思う。例を 1 つ申し上げると、道路の費用便益分析は需要や費用が $\pm 10\%$ で変化するケースしか行ってい

ないのがほとんどであるが、その場合、費用便益分析の結果はほとんどずれない。将来の長期的な道路の需要や費用を±10%で予測できるかということ実はできないので、結局は大きくずれる。このように±10%のような幅の狭い感度分析をやってもあまり意味はないので、資料に記載のもの以外にも様々な不確実性に関するご意見が出ているが、それらを織込んでみて、最終的な結果がどれくらいの確率分布になるかという視点を置いて分析して頂くと、結果が非常にわかりやすくなるのではないかと思う。

(西田オブザーバー) 需要や電源の前提条件について、大変丁寧に整理頂き感謝申し上げます。コメントを2点と、確認を1点させて頂く。1点目は、スライド21に先ほども感度分析に関するご意見があったが、今回のご提案では、燃料コストとCO₂対策コストが直近のデータに基づく3～4割低下するという話があり、これはダイレクトに増強の経済性評価に効いてくると思う。このコストについては感度分析をしっかりと頂けるとのことであるが、振れば振るほど結果が大きく変わるため、振り幅の設定が非常に難しいかと思う。そのために感度分析を行うということだと思うので、感度分析の結果の取扱いについては丁寧に検討頂きたい。2点目は洋上風力について、スライド17において官民協議会ベースでkWを想定すると記載されている。今回、NASAのデータを使用し、スライド20にその状況が反映されているものと思うが、官民協議会では北海道や東北、九州に多く導入されるという中間整理があったかと思う。下の表では、九州の設備利用率が30%程度であり、東京や中部はそれより高い数値が見て取れるので、kWがどれくらい入るかということと、年間利用率の数値の説明をしっかりと付けて頂きたいと思う。最後に、今回、いろいろな前提条件を見て頂いたということであるが、昨年末の再エネ大量導入小委においても、このマスタープラン検討委員会での中間整理に基づき、早期に具体化が必要な増強案の検討を加速するという位置づけになっている。本格的な検討に向けて前提条件を整理して頂いているが、燃料コストが下がっており、これをそのまま中間整理に当てはめると、結果が変わって見えるような気がしている。マスタープランで考えている時間軸と検討を加速する案件の時間軸が異なるかもしれないが、一旦出した中間整理はどのような位置付けになるのか、そこの整理も必要ではないかと思う

(浅見オブザーバー) 事務局の方で前提条件を作っていくという大変な作業をして頂き感謝申し上げます。3点コメントさせて頂く。1点目はスライド21について、小野委員からも少しお話があったが、水素・アンモニアについては、火力と同様な分類になるのではないかと考えている。弊社としても2030年には水素・アンモニアの混焼を始めていくことにしており、2050年までには専焼を進めていくつもりである。そのように考えると、水素・アンモニアについても、感度分析というよりも、より進展するケースなど複数シナリオを設定して検討して頂くのが望ましいと考えており、ぜひ検討をお願いしたい。2点目、調整力について、慣性力や同期化力はネットワークの安定化に非常に重要な役割を果たすと考えており、事務局からもコメントがあったとおり、調整力及び需給バランス評価等に関する委員会と連携し、マスタープランに織り込んで頂きたいと思う。最後に、様々な委員からも言及がありましたが、再エネ余剰活用のための需要創出についてコメントさせて頂く。水素製造装置については皆様からご指摘があったとおりと思う。これに加え、DACCSについても村上委員から言及されたとおり経済性の話はあるが、負荷制御が可能な設備であると認識している。感度分析等の中で評価頂ければと思う。

(祓川オブザーバー) スライド10について、高村委員からご指摘があったとおり、ある程度の振れ幅

があり、特に Net Zero by 2050 では、IEA がシナリオとして再エネが 2050 年に 88%になることも含めて継続して検討を進めると記載されている。JWPA では、洋上風力の 45GW は 2040 年の目標値であり、2050 年は 90GW としている。これは削減 80%を前提とし、さらに追加を目指すということで、今現在検討中のものである。また、永田委員からご指摘のあったとおり、NASA のデータがどの程度の期間あれば納得のいく評価ができるかということかと思う。普通は 5 年程度だと思うが、年度変化は 5 %程度あり、15 年、20 年では 20%以上のダウンはあると捉えている。日本や米国、欧州の多くの風力を見てきたが、欧州においては 5 年に 1 回程度で 20%のダウンが発生しているとのことである。このあたりも含めてより精緻な検討を進めて頂きたい。

(事務局) たくさんのご意見ありがとうございます。永田委員からご指摘のあった再エネ電源のカーブについて、中間整理においては、2019 年度の洋上風力の実績データが乏しかったため陸上風力の特性カーブを採用したが、今回の検討では電源、需要の要素がまずは 2019 年度の同じ期間で設定できるように検討を進めている。祓川オブザーバーからもあったが、複数年のデータを採用することは課題として認識しているが、まずは 2019 年度のスパンで一度やってみて、複数年での検討は、例えば次期マスタープランに向けた検討課題としてとりまとめに記載することなども考えていく。洋上風力の設備量については、2040 年頃までに 45GW の案件が形成され、そこから建設スパンを考慮して 2050 年には 45GW の設備が揃うような認識である。90GW という数字をご提示頂いたが、そのあたりは確認するようにしたい。城所委員からご指摘のあった感度分析については、今後の参考にさせて頂きたいと思うが、事務局としても限られた時間で可能な成果が出せるように努力して参りたいと考えている。その中で、系統増強への影響を確認するために有意な分析となるように、効率的なシミュレーションとなるよう引き続き検討していきたいと考えており、振らせ方の範囲が狭すぎると意味がないという話もあり、幅については検討を深める必要があると考えている。西田オブザーバーからのご指摘について、洋上風力特性については、エリア毎に機械的なプロットから算定した数値であり、あまり具体的に地点を特定するようなカーブになってしまうと事業者への影響も懸念されることから、広域機関として出せる粒度を考えながら提示させて頂いている。また、中間整理で早期に具体化を進める増強方策の検討については、マスタープランとの整合を図りながら、電源開発等動向調査の結果も踏まえて検討を進めていくことになると考えている。浅見オブザーバーからご意見のあった DACCS については、これまでの委員会においてもそのようなご指摘があったと認識しており、需要の織り込み方については制御可能な負荷として再エネの余剰活用ができるように需要カーブに織り込んでいる。

(劉オブザーバー) この度はいろいろなシナリオについて引き続きご検討頂きありがとうございました。

2 点のコメントと 1 点の確認をさせて頂きたい。1 点目は立地誘導を考慮した全体最適について。岩船委員からのご指摘があったとおり、電源と需要と流通の全体を見て最適を見るのが重要であり、可能であれば需要地近傍に立地を誘導して増強規模を抑えて、社会コストを低減していくことが肝要と考えている。また、現在のマスタープランは電源ポテンシャル側からのアプローチとなっているが、並行して価格シグナルの活用といった制度面の検討も進めて頂ければと思う。2 点目は需給のシナリオについて、海外事例にもあるが、複数シナリオの検討にあたっては、脱炭素技術などの様々な前提条件が必要と思われる。水素やガスといったものや電力以外の部門との関係性を踏まえながら社会全体でカーボンニュートラル

を目指すべく、負荷率の改善など需要側の対策が安定供給に資するような絵姿を目指して頂ければと思う。また、電源側についても、慣性力など安定供給に欠かせない要素を反映させるように今後検討して頂きたい。最後にスライド5について確認させて頂く。本日の論点は電源と需要とのことであるが、流通側にもこれまでの議論の中でも不確実性があったものと思う。例えば、HVDCのように過去に前例のない大規模な工事については、将来の技術動向や詳細検討の進展により最適な系統のバリエーションに幅が出てくるものと思う。昨年12月の再エネ大量導入小委において、早期の計画策定プロセスの開始に向けた検討を加速すると整理されているが、流通側のリスクに対し、我々一般送配電事業者のほか、国やサプライヤーといった様々なステークホルダーを含めた目線合わせが肝要であり、検討体制や枠組みが必要と考えているが、早急に関係機関と調整頂き、例えば広域機関の枠組みの中で検討体制を構築頂くようなことも考えられるが、事務局のご見解をお聞かせ願いたい。

(伊藤オブザーバー) スライド10の前提条件について、2点質問させて頂く。1点目は電源構成の火力3ポツ目に記載されている、既設火力の廃止後のリプレースについて、石炭フェードアウトの議論もあり、CO2排出量の多い石炭の新設は難しくなり、ゼロエミッション燃料を使った電源に置き換えていく流れと認識している。石炭については水素・アンモニア発電にリプレースしていくという前提でされているのか確認させて頂きたい。2点目は注釈(※2)について、カーボンニュートラルに向けてはトランジション期間を経て徐々に達成されるものと考えているが、この注釈は全ての火力発電所がCCSを併設するという前提で算定していくということか確認させて頂きたい。最後に1点コメントさせて頂きたい。スライド5に前回弊社から発言したコメントを記載して頂いているが、系統用蓄電池について、今回の前提条件には織り込まれていないと認識しているが、調整力等委とも連携して織り込み方については検討するという方向性であると理解している。調整力等委の議論においても、将来の再エネ導入に伴う調整力の検討については、年度内を目途にまとめるものと理解しているため、議論が終わり次第マスタープランへの反映を検討頂ければと思う。

(増川オブザーバー) スライド18、19の燃料費、CO2対策コストおよびスライド21の感度分析について質問させて頂く。スライド18において、上の表が基本シナリオ、下の表が中間整理のものということであるが、これを見る限りでは今回は石炭やLNGは全てCCS付を前提にしているという理解でよいのか。中間整理時点ではCCSが付いていない火力を前提としてCO2対策コストを計算していて、今回の基本シナリオではCO2対策コストには輸送、貯留費用が入っておりカーボンプライスが入っていないように見えるが、計算方法についてご教示願いたい。CO2対策コストが中間整理に比べて半分くらいになっており、4割程度減少しているため便益評価に直接関係すると理解しているため、中間整理と全く異なる結果となるのではないかと気がなった。また、スライド19において紫の実線と点線を見ると若干高めとなっていることはわかるが、特にカーボンプライスについては2020年と2050年では価格が異なるため、どの断面を取るかによって結果が異なると思うが、どのような考え方で設定されているかをお聞かせ願いたい。最後に感度分析について、他の委員からもご指摘がっており、燃料費、CO2対策コストをどのように感度分析していくかは大変難しいことであるが、例えばIEAのWorld Energy Outlook 2021においてもいくつかのシナリオが設定されているため、そのようなシナリオを参考にするのも1つの方法としてはあるのではないのか。

(松村委員) スライド 18 の燃料費、CO₂ 対策コストについて、事務局の提案は合理的なので何も言わないつもりであったが、少し心配になったので発言させて頂く。このコストを議論した際は、化石燃料の価格は今に比べて相対的に安かった。現状の急騰している局面で、かつての推計より安くなったと出すのはタイミングが悪いと思っている。しかし事務局の方でその影響も考慮して感度分析するという方向ということでかなり安心している。一方で、発電コスト検証ワーキンググループでは、様々な要素ごとに分析されており、状況が変わった際にはその要素だけを変えれば再び計算できるようになっているところも重要な点である。足元の燃料価格が高騰しているのであれば、そこだけ入れ替えることも可能な形で整理されており、将来の燃料費が確実に予想出来るつもりでやったものではないということは間違いないので、この低くなった価格がメインで、感度分析は添え物のような形で見えてしまうと少しまずいと思う。いずれにせよ、足元の燃料価格の高騰が続くということも確実ではないことは間違いのないと思うが、燃料価格が下がっているという変なメッセージにならないように気を付ける必要がある。次に、CO₂ 対策費用が大きく下がっているのは、2050 年を目指せば、当然火力もゼロエミッションにしていかなければならないので、様々なやり方はあるが、CCUS という方法を取れば、当然 CO₂ 対策費用は下がることが織り込まれている。ただし、本当に CO₂ の輸送、貯留がこのコストでできるかについても、かなりのハードルがあるため、この費用で確実にできるようになったというメッセージにならないように十分な説明をする必要がある。CCUS はこのコストで対策するという見込みの下であるが、そのハードルはかなり高いことを我々は認識しておかなければならない。次に、岩船委員と劉オブザーバーからご指摘のあった最適化について、全くそのとおりと思う。難しいということは十分わかっているが、留意する必要があるため賛同する。城所委員がご指摘になった感度分析についても尤もであると思うので、城所委員から助言を頂きながら、その可能性を十分検討して頂きたい。ただし、ピンポイントでこの費用が上があればどうなるかを示す感度分析も重要である。ここで出てくる分析はいろんな所で注目されており、仮に他の条件が同じとして、この要素だけが変われば姿がこれだけ変わるということ自体は貴重な情報であると思うので、今までのやり方が間違っているのではない。それに加えてご指摘の内容も検討すると整理すればよく、方針通りに進めて頂ければと思う。

(藤井委員) 点申し上げる。1 点目は需要について、今回は約 1.2 兆 kWh ということであり、2050 年なので誰も分からないが、我々も似たような検討をしており、大きく振れる場合で 1.8 兆 kWh のような可能性も検討している。1.2 兆 kWh くらいに収まっているのは、非電力部門の CCS で化石燃料を燃やしつつ回収し、正味の排出をしないということと思うが、CCS の利用可能性を制限すると、非電力部門から電力部門へかなりシフトしなければならず、電力需要も上振れする可能性がある。電力需要が 1.5 倍違うと電源構成から送配電設備まで大きく変わってくるため、ただの計算であればシミュレーションの想定としてそのような値の計算もあってもよいのではないかと思う。その規模になると、スライド 10 にある再エネ導入量の想定は 1 桁足りないくらいの設備を準備しないと、日本が CCS なしでカーボンニュートラルを実現できない可能性があるということを頭の隅に置いておく必要があると考えており、実際にシミュレーションするかどうかは事務局にお任せしたい。2 点目は価格弾力性について、ヒートポンプで熱需要を反映とのことであるが、再エネ余剰となると年間の発生率は非常に少なく、ヒートポンプというよりは電熱（電気抵抗での電熱）で固定費をできるだけ安く済

ませるとのことかと思う。余剰電力であり実質燃料費がかからないので、経済性を考えると固定費は出来るだけ安くすませるとこの設備もあり得ると思うので、ハイテクだけでなくローテクも含めもう少し幅を広げた想定ができるのではないかとこの思う。

(事務局) たくさんのご意見ありがとうございます。伊藤オブザーバーからの火力の考え方に関するご質問について、既設火力をベースに検討しており、それらが水素・アンモニアへ燃料転換したり、経年が進んでいない火力には CCS を併設したりするように想定している。2050 年カーボンニュートラルに向けたシナリオということであり、火力については基本的に自ら CO2 を回収するように CCS 等による何かしらの対策がなされた電源として設定している。水素については、政策的な目標値等を踏まえながら設備量を設定している。増川オブザーバーからのご意見について、燃料価格が変化すれば費用便益評価への影響が大きいということは事務局としても認識しており、どのような見せ方をしていくかについては、足元の状況も踏まえ、燃料が高騰した場合の想定についても検討していくこととしたい。発電コスト検証ワーキンググループの数値についてご意見があったが、これは基本的に 40 年運転を想定して年間の運転コストを算出したものであることを補足させて頂く。CO2 対策コストは、中間整理時点では CO2 対策費用として取引で対応していたが、今回は CCS という対策が織り込まれており、その費用が対策コストに入っているという認識である。松村委員からはワーキンググループの数値の取扱いについてアドバイスを頂いたものと思っており、今後どのような幅で分析していくのか検討を深めたい。藤井委員からの需要の幅に関するご意見について、どの程度振れば系統増強への影響を見るうえで有意なものになるかという観点で考えていきたいと思う。劉オブザーバーからのご指摘について、立地誘導については、我々はネットワーク側からの検討を行い、マスタープランのシナリオ分析結果から国のエネルギー政策へ示唆できるようなことがあれば、そのようなことも示していければと考えている。また、一定程度制御可能な負荷は需要カーブへ織り込むこととし、慣性力等についても関係する委員会の議論も踏まえながら織り込みを考えていきたいと考えている。

(事務局) 少し補足させて頂く。マスタープランそのものについて、中間整理を昨年 5 月に実施したが、その際にも本委員会でもかなりの時間をかけて活発にご議論頂いたことにより、あの形まで整理できた。今回も完成に向けそのような形で進めていくことが重要であると考えているが、本日もご議論頂いたように、長期的に見た場合に、今議論している状況変化がどう動いていくか、あるいはそこから出てきた検討結果をどういうメッセージとして発信していくのかについては、よく考えながら検討を進めていく必要があると考えているため、今後ともご指導賜れればと思うので宜しくお願いしたい。また、HVDC の検討の進め方についてご意見があったが、大きな目線としては、中間整理で示した増強案は今後のマスタープラン検討と整合させていく必要はあるが、広域機関としても実施に向けた検討を進めていかなければならないと考えている。その点では、国や関係する事業者とも連携して進めていく必要があると考えており、一般送配電事業者を含め関係者の方々にはご協力をお願いしたい。

(秋元委員長) 2050 年ということでは相当先のことなので、様々な不確実性があり、どこまで織り込めばよいのかという議論と思うが、織り込み始めるとキリが無くなるため、その中でワークするようなシナリオ設定ということで、丁度よい所を探っていくということと思う。

(寺島理事) 委員、オブザーバーの皆様、本日も非常に難しいテーマについてご議論頂き感謝申し上げます。

る。前回も申したように、2050 年のネットワーク設備の在り方を検討する際には、電源のロケーションだけでなく「需要」にも踏み込まざるを得ないことから、こういう形での検討をスタートしたいというところである。実際に本日の皆様からのご意見を伺うと、やはり 2050 年カーボンニュートラルに向けては、「需要」に関する難しい問題がたくさん出てきていると感じている。事務局としては、ツールや時間等の制約もあるが、本日頂いた意見を踏まえ、感度分析を含めていろいろな形で検討して参りたいと考えている。その点で一言補足させて頂くと、需要カーブや需要量を想定すること、更には電源、需要のロケーションを考えていくこととなり、様々なケースを考えているとキリが無くなるため、我々としては基幹ネットワークにどのような影響があるのかという観点に主眼を置いて分析を進めていきたいと考えているので、その点、引き続きよろしくお願ひしたい。

(秋元委員長) 今回、事務局から具体的な試算を始めるということで、寺島理事からもコメントがあったとおり、需要は 2050 年を考えていくことをご提案頂いた。また、燃料費、CO2 対策コストについては最新の発電コスト検証ワーキンググループの数字を使うということであったが、これについては燃料費の変動が足元の状況と合っていないという難しい問題もあるため、そのあたりも含め、どのようにシミュレーションしていくのかに関しては引き続き検討したいということであると思う。洋上風力についても、新しいデータを採用していくというご提案だったと思う。委員からたくさん意見があったように、不確実性の幅が非常に大きいので、どこを取っていくのか、また幅自体をどのくらい取ればよいのかという難しい課題があると認識している。ただ、シミュレーションは始めなければならないため、どのくらいの幅でどのようにシナリオを作るのか、感度分析をするのかについては走りながら並行して検討を進めていくこととなるかと思う。大きな方針として、本日提示頂いた方向性でシミュレーションを具体的に進めて頂きたい。時間も限られる中で、大変大きな労力をかけて分析していかなければならず、事務局においてはそのような方向性で進めて頂き、感度分析やシナリオ等の幅や分析方法については、本日の議論を踏まえつつ走りながら検討していくという形にしたいと思う。

それでは、これにて本日の議事は全て終了となりましたので、第 15 回広域連系系統のマスタープラン及び系統利用ルール の在り方等に関する検討委員会を閉会する。ありがとうございました。