

第12回 広域連系システム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 : 2021年9月16日(木) 10:00~11:15

○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(SMBC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JERA 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検討の進め方について(需要関係)

1. マスタープラン策定に向けたシナリオ検討の進め方について（需要関係）

- ・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]

(北委員) 2点ほどコメントさせて頂く。1点目は、需要のモデル化について。新たな需要創出については、エリアによって潜在的なポテンシャルに差があるのではないかと考えられる。例えば、北海道では冬季間の暖房需要が必要であることから、全国に比べて石油の依存度が高く、熱源の電化シフトの伸びしろが他のエリアよりも大きいと考えられる。また、再エネの大量導入によって電力の価格が低下すれば、データセンターなどの大型の需要を北海道に誘致するといった政策的な需要増加のシナリオも考えられるのではないかと。再エネの電源偏在シナリオを検討されていたが、需要についても偏在シナリオを考えていく必要がある。2点目は、蓄電池のモデルについて。スライド17の表の中に、揚水と同様のモデルとして最経済計算すると記載されているが、需要家側に導入される蓄電池の場合には、供給側が導入する蓄電池とは異なり、必ずしも揚水と同様なパターンで運用されるとは限らない。誰がどのような目的で導入するかという前提をある程度明確にしたうえで、蓄電池の充放電に伴う需要を想定する必要があると考えている。

(村上委員) 需要カーブの変化を想定してモデルを検討していくという方針には賛同する。そのうえで2点申し上げる。再エネ大量導入に伴う余剰電力を有効利用するために、水素製造なども期待されていると思うが、送電網を検討する際には、その大規模プラントがどこに立地するかを想定することが重要となる。大規模な再エネの近くに大規模プラントを立地するケースや、家庭でのEVやヒートポンプなど蓄電や消費もセットで普及していくようなケースも想定し、発電の近くでできるだけ消費するような需要立地の偏在シナリオを検討いただきたい。また、需要構造の変化については、都心だと夜間の発電量が減り、その分電気の価格が高くなるということも想定されるため、サービス業の夜間営業の縮小や、全国的に配置されている自動販売機の縮小といったことも現れてくると思う。色々なパターンのシナリオを検討してほしい。

(岩船委員) 今回は再エネ5～6割の時点ということで、2050年が基準になると思われる。そうすると、一般的な需要の他に水素のための電力需要がある。これをどう想定するかによって、その結果はいかようにもなるという印象を持っている。水素の電解装置をどこに配置するか、いつ製造するかは複数のシナリオを想定する必要があると思う。今回は電力のモデルであるため、エネルギー全体を取扱うことは難しいと思うが、あまり都合のいい想定にしない方がいいと思う。水素製造のための水電解装置の稼働率も一定程度を想定しておかなければコストが高いため非現実的な検討になってしまうおそれがある。このような事情を考慮して頂きたい。また、熱需要であるヒートポンプはこれから増えると思うが、既に700万台程度の家庭用のエコキュートが今の需要に入っている。そこも将来的に時間シフトできる可能性がある。既に入っている熱のための電力需要は切り出したうえで、配置について検討してほしい。3つ目は、EVやエコキュートが再エネの余剰活用や抑制量削減に効くというのはわかるが、完全に思うように制御できるわけではなく、それを制御しようと思うと一定のコストがかかることも踏まえ、費用便益評価をする際には、一般の需要を想定する場合と

は異なるということを一定程度考慮してほしい。

(圓尾委員) 事務局から提案頂いたような試算をすることに反対ではないが、エネルギー基本計画にも記載されているとおり、モデル化しようとする1つ1つの要素に対しても、相当色々なシナリオを考える必要があり、非常に複雑なことをやらなければならないと思う。今の段階で、2050年を見据えて本検討委員会で何をすべきかを考えた場合、もっとシンプルな検討をした方がいいのではないかと思う。例えば、再エネを5～6割導入した場合には出力抑制が大きくなるということであるが、どの季節、どの地域、どの時間帯の需要をどのくらい動かせば、どのくらい経済的効果があるのかというロードカーブそのものの変化の経済性を議論し、その先に政策を取り込んでいけば効果があるというようなことを考えていくような2段階の進め方をした方が、30年も先の話なので効果的な議論ができるのではないか。例えば、グリーン水素やグリーンアンモニアの製造に関して、事務局の説明では余剰電力を活用して製造するということがあったが、ロードカーブを変化させたいという観点から見ればそのような区分けになると思うが、岩船委員のご指摘のとおり、2050年は混焼で発電するための水素やアンモニアが必要になることや製造設備を保有する側の立場で考えると、できることならばフル稼働で製造した方が経済的という判断になると思う。このため、新燃料製造のエネルギー転換はベース需要増加となるようなことも想定すべきではないかと思う。一例ではあるが、このように1つ1つの要素を考えていかなければならないとすると、事務局が示しているような形でモデル化していくと相当な作業になることを危惧している。

(小野委員) 需要モデルの設定について2点意見を申し上げる。DRについて、製造業におけるDRは従来から季節別、時間帯別料金設定により行われてきた。このような経済合理性に基づく計画的な負荷誘導は可能だと考えられる。一方で、自然変動電源の導入拡大に伴う、天候変化のような計画性のないDRに対して、特に産業用の場合は工場のシフトや納期など様々な制約があるため難しい。例えば、節電のために照明スイッチを切るようなことはできないということである。また、再エネの余剰活用による水素製造に関する記述があるが、電解装置の利用率が下がると経済性が成り立たないという話もあり、この点も考慮する必要がある。もう1点は、需要モデルを作成する際、民生用のEVについては将来の電化率や導入比率などに一定の前提をおくことで比較的合理的なモデル化が可能だと思うが、電力需要の大きな比率を占める産業用については、将来の電気料金想定によって大きく変わる可能性がある。現時点でも非常に高額な電気料金が今後更に上昇を続けるならば、特に国際競争にさらされる製造業の場合、マーケットもサプライチェーンもグローバル化している中では、生産工程の海外移転が進むのではないかとと思われる。また、今後期待されるデータセンターや半導体のような電力多消費型デジタル産業の国内誘致もなかなか進まないと思う。次回以降に価格弾力性の検討が行われる際には、このような不確実性は十分認識したうえで検討を進めて頂きたい。

(辻委員) 多くの委員からご意見があったとおり、需要の立地が非常に重要というのは同意である。そのうえで、水素に関連して数点意見申し上げる。まず、水素を製造したあとの水素としての需要がどこにあるのか、水電解設備との位置にギャップがあった場合に地域間で輸送するという話が出てくると思う。既存のガスインフラを活用するというような話もあると思うが、それにかかるコストを考慮しなくてよいのかということは明確にした方がいいと思う。水素を製造してから地域間輸送を行うのか、電力で送ってから水素を製造するのかで系統増強の

費用便益にも差が出てくるものと思う。次に、水電解装置の運用についてもいろいろなご意見が出ているが、精緻に考えようとすれば運用についても最適化の対象に組み込んで計算するという事も考えられるため、スライド 24 に記載されている最適化の要素に組み込むかどうかは迫って検討する必要があると思う。調整力確保について、水電解装置を大量に導入するとすれば LFC も含めて調整力としても期待できるという話もある。ここで意図している条件とは異なるかもしれないが、水電解装置の普及という話の際には、早い調整力として価値を見込むという話がよくあるので、今までマスタープランの検討の中では早い調整力のような議論は組み込まれていなかったと思うので、今後は他の条件とも整合を取りながら必要に応じてそのような価値もあると考えた方がよいと思う。

(事務局) 様々なご意見ありがとうございました。マスタープランの検討としては電力系統側のシミュレーションをやっていくが、需要の配置や時間については潮流状況にも影響する重要な要素と考えている。そのような認識の上で、それぞれの要素について、どこまで織込めるか検討していく必要があると考えており、まずは国の政策議論を踏まえながら織込めるところは織り込みつつ、ネットワークの分析として必要なものは何かということ整理しながら、需要立地や時間帯を考慮した検討を進めて参りたい。不確実性が存在する 2050 年という先の話であるため、幅を持たせて感度分析的なところも検討が必要かと考えている。

(松村委員) そもそも論で中間整理の前からも同じことを繰り返し申し上げているが、本来であれば最適化をした上で、最適な送電投資としてこれだけ必要ということを出すのがマスタープランの役割であると思っている。いろいろなシナリオを想定してそれを代替するという発想は合理的で妥当だが、事務局を含めて最適化の意義が十分理解されていないのではないかと少し懸念している。最適化をするのは政府で、これは決まったことだから、それをこちらが言っても、といつも事前説明で返される。政府の方針として決まったことがある種の制約条件であることは十分認識している。最適化計算をした結果として 2050 年にネットゼロが最適ではなくもう少し出した方がよい、逆にマイナスエミッションが望ましいと言うのがこの委員会のミッションではないし、他の広域機関の委員会でもそのようなことを議論するのはそもそも範囲外だという整理は十分わかる。それは外から与えられる制約。再エネ比率が何%というのもそうかもしれない。しかし、それを制約条件として、再エネがどこにどれだけ立地するのが最適か、どの地域のどの種類の再エネの割合がどのくらいが最適なのかという議論は、マスタープランでも考える意義はあるのではないかと。需要の立地もどこにすれば最適なのかということも本来は議論すべきと思っている。それが時間的、人的な制約で無理で、それに代替したものをやる、可能な範囲でやれることをやるという整理であれば仕方ないが、それが役割ではないとはじめから考えてしまうのは、果たしてそれでいいのか。需要についても、難しいことはわかるが、本来効率的な需要のパターンであればこうなるはずだということがベースケースとして出てくるべきではないか。次に、DR や水素、蓄電池について先ほどから議論されており、水の電気分解の稼働率が高くならなければ採算性が合わないのが非現実という発想をする人がいてもよいが、2050 年といった遠い将来まで考える委員会で、そのような発想の人達が支配する状況でいろいろなことが決まってしまうのは、日本にとって不幸なことではないか。例えば、シナリオで再エネが大量に導入されて出力抑制が 30%であったとすると、出力抑制される時間帯はそれよりも遥かに長い時間になるはずで、そのような時間帯において卸価格はほぼ 0 円になる。その状況下において、水電気分解で調整力を供給

することも原理的にありうる。調整力を供給せずに常に一定量の電気を使って電気分解した場合に比べて稼働率は下がるが、2050年あるいはそれ以降もにらんだ世界で、正しく制度設計がされていれば、それで採算性が下がるから想定できないなどということにはならないはず。予想外の荒天で急な変動再エネの出力低下が見込まれる局面、本当に電気が不足している局面で、電気分解を一時的に停止する、量を調整するなど調整力を供給すれば、設備利用率は下がるが、これで収益性が上がる制度設計にしないといけないし、広域機関としても別の委員会であるが、そのような役割も果たしているはずである。本来、社会的に見て最適なパターンがどうあるべきかと考えていけば、足下の常識に毒されたそのような発想は出てくることはないのではないかと。そのような制度設計はマスタープラン検討委員会の役割ではないことは十分わかっているが、効率的な姿にするための責任を負っている方々もこの委員会に参加している。評論家のような発言だけでなく、そういう姿に持つために頑張るといことが大前提である。当然自覚されていると思うが、念のために発言させて頂いた。

(高村委員) 2点申し上げる。1点目は既に岩船委員等からご指摘があり事務局が回答頂いたとおり、需要の時間的な変化をどう織り込むか、地理的な変化をどう織り込むかという視点について、どう考慮できるか考えるということであった。2点目は、マスタープランの議論のそもそも論であるが、需要も電源の在り方も変わり得る中で、先を見越してプッシュ型で系統増強していくことにより、最も効率的に政策目標を実現できる電源構成やそれを支える系統を目指していこうと思う。2050年のカーボンニュートラルを想定したときに、ありうる需要の在り方は、決め打ちでは難しいので複数シナリオをもって、系統整備の在り方を考える必要がある。単に系統整備の在り方だけでなく、システムコストも考慮して、電源の適正配置はこうあるべきではないかということも返していく作業だと思う。今まで出てきていない論点として、今回はエネルギー基本計画(案)に出ている2050年の参考値の数値をベースに想定されているが、心配しているのは想定よりも電力需要が増える要因もあるということで、電化の促進や国内のグリーン水素製造にどう応えるかというご指摘もあったかと思う。一番心配なのは、参考値は参考値であるが、系統増強についてはできるだけ投資が後で結果的に必要になるという二重投資が起らないようにすることが、全体の費用効率性の観点から必要である。複数の需要想定をもってシナリオを検討する中では、再エネが5~6割から更に増えていく想定を持つておくことが必要だと思う。基本政策分科会でも需要側の蓄電池等で調整をする形は統合コストを上げる要因になると思っており、系統整備がトータルのシステムコストを下げる可能性があるとする、需要を想定するところで更に再エネが増えることを考える必要があると思う。

(永田委員) これまでモデルについて様々なご意見があった。今回の検討の提案は再エネ5~6割を考えた時に、電力システムの観点から今の需要カーブでは十分に効率的にならないということが出発点だと思う。中間整理の際に、この委員会から出すものとして、ネットワークの観点から発信していくという立ち位置を示して頂いていたものと思っているが、圓尾委員からもあったとおり、シンプルに現状延長での需要カーブをどこまで変えると、どのくらいの効果が得られるのかという検討を是非やって頂きたい。事務局から提案頂いたモデルはネットワークの観点から需要が理想的に動くモデルと理解しており、この方向性での議論をお願いしたいと思う。それをこの委員会の成果として発信して頂きたい。

(劉オブザーバー) 将来の不確実性への対応として、エネルギー基本計画の素案で示されている電化の進展や、水素転換などを需要モデルに織り込む方向性について、事務局の考えに賛同する。これまでの委員の意見と重複する部分もあるが、3点申し上げる。1点目は需要モデルの設計についてとなるが、電源余剰に伴う価格低減や電源不足に伴う価格上昇を織り込み、市場価格の変動に合わせて需要が追随することで合理的な消費を促すことが望ましいと考えられる。例えば、再エネ余剰エリアでは電気が安く手に入る一方で、不足エリアで高騰すれば需要の消費パターンが変わるものと思われるため、2050年にはこのような需要の価格弾力性や地域毎の需要創出の効果等も織り込みながら、再エネと協調運用していくことが期待されると考えている。2点目はシナリオについて、電化の進展は系統混雑に対して緩和方向に働くものの、将来的に見るとどうしても不確実性がある。EVの普及や蓄電池の設置、データセンターの誘致などには、都市部やそれ以外等、地域の特色により違いが生じるため、需要モデルの作成時には地域性も考慮する必要があるものと考えられる。需要モデルが変わる場合には、過度に楽観的とならないよう必要に応じて再評価してほしい。3点目は水素についてとなる。蓄電池と同じモデルのように見えるが、水素の特性を活かすために、昼夜間と言った1日の間における需給変動対策よりも、むしろ週間運用や季節を越えた活用が考えられるため、シミュレーションの際に念頭に入れて頂ければと思う。こうしたことにより、電源側と需要側の両面から空間軸、時間軸を考慮したミニマムリグレットな設備形成が促進されるものと考えている。

(西田オブザーバー) これまでの議論でも、ロードカーブをどう変えるとマスタープランがどう変わるか、あるいはロードカーブ自体をどう変えていくべきかといった議論を進めることはマスタープランの検討上、理解が深まっていくことになるため、方向性について異論はない。需要についてはエリアの送配電事業者としても非常に興味が強いところであり、本日も説明頂いたモデルの中でも、例えば蓄電池といった比較的電気料金と連動して導入が想定できるものもあれば、水素といった全く新しいものもあり、しかも水素への転換だけでなく製造した水素をどう使うかということも含めた大きな需要もある。前者については供給計画等でベースとして出るため、今後掴みやすいと思うが、非連続に出てくるような需要変化はよく見ておかないといけないと思う。送配電事業者としても供給計画を立てているが、水素といった新しい技術については今後フォローが必要ではないかと考える。電源側では電源センサスということで定期的に見ていく仕組みがあるが、この検討の先の話になると思うが、需要側についてもそういったフォローが必要と感じた。

(伊藤オブザーバー) スライド17に記載されている需要カーブのモデル化の考え方自体には賛同する。そのうえで1点コメントさせて頂く。再エネ余剰時の需要創出について、運輸や民生、産業部門における熱といった電力以外のエネルギー需要に使うための水素転換も大きな役割を担うことが期待されていると考えている。この役割について、右表の③の一つ目の矢尻の最後にあるカッコ内にDR等と記載されているが、それだけでは分かりにくいので、より明示的に記載頂きたい。

(事務局) 松村委員からのコメントへの理解の確認をさせて頂きたい。最適化に関するご指摘であったかと思うが、中間整理では再エネ偏在ケースを試算し、電源偏在が緩和されると増強費用が減ることが示唆として得られた。一方で、電源偏在を解消するためには政策コストのような追加的なコストがかかることが考えられる。その場合、増強を免れる費用と追加的に発生す

る費用があり、それを含めて最適な点を探ることが必要というご意見と認識してよいか。

(松村委員) これまでに色々なシナリオを出して議論をしていることは理解しているが、私が言ったことはそうではない。それが難しいということは十分承知しているが、そもそも一定の制約のもとでどう需要が配置されれば、あるいはどう電源が配置されれば最適なのかというシミュレーションすることも本来の役割ではないかということである。それが難しいことは承知しており、今やっていることがおかしいと言うつもりはないが、本来はやるべきことが「できている」という認識ではないということである。

(事務局) 事務局としてどこまでやれるかチャレンジングであるが、ご指導頂きながら検討していきたい。需要がいつどこで発生するかを想定する際には、例えば、水素の需要を考えたときに、電気で運ぶ方がいいのかパイプラインがいいのかなどのアプローチもあるかもしれない。どこまで検討するか、今回意見を頂いたものを踏まえて考えていきたい。

(藤井委員) 2点申し上げる。最適化という意味では2050年の1時点だけの最適化なのか、2030年にもある程度目標があるので、ダイナミックに途中も考えた最適化なのかで最適解が変わると思う。2点目は、やろうとしていることの範囲が広く、国でシナリオを準備すべきなのと思うが、広域機関が将来のシナリオを出すとなると実行可能性が技術的に担保されることが期待される。各エリアの一般送配電事業者が納得のうえでシナリオが出ていると社会的に解釈される。研究機関や大学の教員がアカデミックに出すものと意味合いが違ってくるので注意した方がよいと思う。

(城所委員) 松村委員のコメントを誤解しているかもしれないが、例えば、道路の分野では、最も望ましい状態は何かということをまず考える。次に、それが現実には達成するのが難しいためにいろいろな制約を付けて考える。このように考えるのが経済学の基本的な考えだと思う。ここで出されている考え方は、国の政策議論の制約があるから制約の下で考えていくということである。しかし、本来なら立地等も含めて最も望ましい状態を考えた上で、現実にはこういう制約があるからこうなるという風に考えるのが自然ではないか。そのような議論があった方が分かりやすいのではないか。難しくできないという論点は理解できるが、本来あるべき姿を十分に検討せずに行ってしまうとおかしな方向に行くのではないか。例えば、今の国の制約をもとにマスタープランを考えようとしていて、マスタープランがもし既成事実化したらマスタープランを所与として更に他のことを考えると、一番望ましい姿からどんどん離れていくことも考えられるため、一番望ましい状態は何なのかということ念頭にいた方がよいのではないかと思う。

(秋元委員長) たくさん意見を頂いた。オブザーバーからは概ねこの方向でよいというご意見だったと思う。委員からは最適化の範囲を広げてはどうかという意見が多かった。私もモデル分析者なので難しさはよくわかる。需要となると電力だけでなく他の需要との兼ね合いもあり、水素に関しては海外の水素をどれくらい使うかなどの様々な条件も混ざってくる。需要の配置となれば産業配置のような話もあり、それを全て広域機関でやるのも無理がある。どこまでを広域機関の検討の範囲とするのか、モデルの最適化の範囲の中に入れるのかということとされている。モデルの制約や時間のタイムリミットもある中で事務局から今回の進め方をご提案頂いたものと思う。基本的にはモデルであるため、外部要因として外生的なシナリオとして複数置くのか、内部化して最適化するのか、一方で内部化すると不透明性が増しやすいくという問題点もあるので、どのように切り分けていくのかをこの委員会の中でもう少し考え

る必要がある。社会情勢を全てモデル化して最適化の範囲の中に載せることは難しく、藤井委員が仰ったように、広域機関がやると付与になってしまい、実際にできると受け取られる可能性もあるため、研究者がやることは違うと思うので、そういったことを考えた上で、何を外生要因としてどういう割り切りをするのかといった切り分けを考えて頂くことと思う。

(祓川オブザーバー) マスタープランを検討している中で、送電線コストを見た場合に洋上発電を首都圏近郊に作るというサンプルも出されていると思う。基本的なコストということを考えると、電気を起こすコストは風の条件が第一義的にあり、海象条件がどうなるかにより EPC コストが変わってくる。一般論で言うと、当然ながら北海道や東北の方が首都圏より遥かに風況がよく、発電コストは確実に北に行けば行くほど安くなる。一方で、発電した電気を輸送しなければならないが、需要が北海道にあればよいが限定的であるため、首都圏に持つてくるための長距離送電線のコストを見なければならない。繋ぎ方によっては首都圏のネットワークの改造も必要であり、トータルで見る必要がある。更に、風力から発生する余剰電力の運用という話になると、水素をどこで作るのか、北海道なのか東京近郊なのか、あるいはその中間地点に作れば最適なのかということをつとで見た上で、国として洋上風力をどこに設置して、送電線コストをミニマムにするのがよいのかという検討をしないといけない。単純に送電線だけのコストでどこに立地するのが望ましいのかを議論するのは難しいので、機会があれば風力発電の見地からこうあるべきという具体的な実務者ベースとしての相談をさせて頂ければと思う。水素についてはよくわからないので、プロの話聞かないと何とも言えないなと感じている。

(事務局) 今回は需要というテーマであったが、マスタープランを考えるための基本的な視点の在り方や完成に向けたアプローチの仕方、広域機関として出していく上でどういうメッセージを発信していくべきかという大きなご示唆を頂いたものと思っている。たくさんのご意見ありがとうございました。

(秋元委員長) 具体的な系統整備につながる重要な検討である。本日頂いたご意見をもう一度検討頂き、採り入れられるものは採り入れ、時間的制約もある中で検討頂き、次回以降またご議論頂くということで進めて頂きたい。オブザーバーは基本的に賛成というご意見、学者サイドからはいろいろな意見があった。いいところを取り上げて検討頂ければと思う。

それでは、これにて本日の議事は全て終了となったので、第 12 回広域連系システム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。