

【第8回 将来の電力需給シナリオに関する検討会】に関する議事録

日時：2025年4月18日 16:00～18:00

場所：電力広域的運営推進機関 第二事務所会議室（Web併用）

出席者：

大橋 弘 座長（対面）東京大学 副学長 大学院経済学研究科 教授
秋元 圭吾 委員（対面）公益財団法人地球環境産業技術研究機構 システム研究グループリーダー・主席研究員
河辺 賢一 委員（Web）東京科学大学 工学院 電気電子系 准教授
北野 泰樹 委員（対面）青山学院大学 大学院 国際マネジメント研究科 准教授
工藤 拓毅 委員（対面）一般財団法人日本エネルギー経済研究所 理事 電力ユニット担任
小宮山 涼一 委員（対面）東京大学大学院 工学系研究科 教授・レジリエンス工学研究センター長
田村 多恵 委員（Web）みずほ銀行 産業調査部 次長
濱崎 博 委員（対面）デロイトトーマツコンサルティング合同会社 パブリックセクター マネージングディレクター
間瀬 貴之 委員（対面）一般財団法人電力中央研究所 社会経済研究所 主任研究員
圓尾 雅則 委員（Web）S M B C 日興証券株式会社 マネージング・ディレクター

市村 健 オブザーバー（Web）エナジープールジャパン株式会社 代表取締役社長 兼 CEO
寺井 義和 オブザーバー（Web）東京電力ホールディングス株式会社 企画室 技術担当部長
鳥居 敦 オブザーバー（Web）東京ガス株式会社 電力事業部 担当部長
中谷 竜二 オブザーバー（Web）中部電力株式会社 執行役員 経営戦略本部 部長
林 将宏 オブザーバー（Web）一般社団法人 日本風力発電協会 政策部会 副部会長
東谷 知幸 オブザーバー（Web）株式会社 J E R A 企画統括部 経営環境部 上席推進役
藤井 良基 オブザーバー（Web）J F E スチール株式会社 専門主監
増川 武昭 オブザーバー（Web）一般社団法人太陽光発電協会 事務局長
森 正樹 オブザーバー（Web）電源開発株式会社 経営企画部長
山本 竜太郎 オブザーバー（欠席）一般社団法人送配電網協議会 専務理事・事務局長
米田 宇一郎 オブザーバー（Web）E N E O S Power 株式会社 経営戦略部 部長
筑紫 正宏 オブザーバー（Web）資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力基盤整備課長
中富 大輔 オブザーバー（Web）資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力供給室長

園田 光寛 様（代理出席）（Web）一般社団法人送配電網協議会 電力技術部 部長

配布資料：

資料 議事次第

資料 委員等名簿

資料 1-1 2050年に向けた日本の電力需給の見通し：原子力の想定（公益財団法人地球環境産業技術研究機構）

資料 1-2 将来の電力需給シナリオに関する技術検討 原子力想定（デロイトトーマツコンサルティング）

合同会社)

資料 2 技術検討会社の将来想定を踏まえた方向性について（原子力）（事務局）

資料 3-1 2050 年に向けた日本の電力需給の見通し：再エネ（公益財団法人地球環境産業技術研究機構）

資料 3-2 将来の電力需給シナリオに関する技術検討 再エネ・揚水・蓄電池

（デロイトトーマツコンサルティング合同会社）

資料 4 技術検討会社の将来想定を踏まえた方向性について（再エネ・揚水・蓄電池）（事務局）

資料 5 需要地併設型 PV などを考慮したロードカーブの想定について（事務局）

議題：

（1） 技術検討会社による将来想定（原子力）

① 公益財団法人地球環境産業技術研究機構

② デロイトトーマツコンサルティング合同会社

（2） 技術検討会社の将来想定を踏まえた方向性について（原子力）

（3） 技術検討会社による将来想定（再エネ・揚水・蓄電池）

① 公益財団法人地球環境産業技術研究機構

② デロイトトーマツコンサルティング合同会社

（4） 技術検討会社の将来想定を踏まえた方向性について（再エネ・揚水・蓄電池）

（5） 需要地併設型 PV などを考慮したロードカーブの想定について

（6） 自由討議

(今井部長) ただいまより「第8回将来の電力需給シナリオに関する検討会」を開催する。本日の検討会はWeb併用のハイブリッド開催となっている。検討会の録画データを弊機関のホームページに掲載することについてご承知おきいただきたい。検討会中に接続や音声の乱れ等が生じた場合には、臨機応変に対応させていただく。本日は山本オブザーバーがご欠席で、代理として一般社団法人送配電網協議会より園田様がご出席されている。また、増川オブザーバーが遅れての参加との連絡を受けている。以降の議事進行につきましては、大橋座長にお願いする。

(大橋座長) 大変お忙しいところ、お集まりいただき感謝申し上げる。本日は議題が6つある。はじめに5つの議題を一括して発表いただいたあと、最後に自由討議という形にさせていただく。それでは、議題1「技術検討会社による将来想定（原子力）」について、公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）から発表をお願いする。

- ・各技術検討会社より資料の説明を行った。

(大橋座長) 説明に感謝申し上げる。以上が議題（1）、（2）の原子力についてであり、議論はのちほど行うものとして、議題（3）以降に移る。再エネ・揚水・蓄電池について技術検討会社から説明していただく。まずRITEからお願いする。

- ・各技術検討会社より資料の説明を行った。

(大橋座長) 説明に感謝申し上げる。それでは、事務局に「議題（4）技術検討会社の将来想定を踏まえた方向性について（再エネ・揚水・蓄電池）」の説明をお願いする。

- ・事務局より資料の説明を行った。

(大橋座長) 説明に感謝申し上げる。続いて事務局に「議題（5）需要地併設型PVなどを考慮したロードカーブの想定について」の説明をお願いする。

- ・事務局より資料の説明を行った後、議論に入った。

(大橋座長) 説明に感謝申し上げる。原子力、再エネ、需要地併設型PVなどに関する、技術検討会社からのご発表と、それを踏まえた事務局の説明であった。それでは、ここまで内容を踏まえて、委員、オブザーバーの方々からご意見・ご質問をいただければと思う。ご出席者も多いため、事務局より3分以内を目処にご発言をお願いしている。是非様々な視点からご意見をいただければと思う。会場でご出席の方は挙手をしていただければ指名させていただく。オンラインでご参加の方はチャット欄でお知らせいただければ指名させていただく。それではご発言をお願いする。

→ (工藤委員) 詳細な説明に感謝申し上げる。これまでの作業会・検討会等で個別に議論してきた内容を一気通貫で聞いていると、今後の示し方、整理の仕方、それに関する留意点などがクリアになってきたように感じた。技術的な要素について作業会等で様々な意見があり、それらを踏まえてこのよ

うな設定にしていることには特段異議はない。以前から申し上げているが、2040年は2本、2050年は4本の需要パターンに応じたシナリオを設定していることについて、技術的な要素やロードカーブに対する影響がどのように考慮されているかを説明する必要があると考える。この検討の結果を使用する電気事業者等にとって重要な視点だと思うので、引き続き皆様と議論したい。例えば原子力は、エネルギー基本計画等を踏まえると、横ばいになる要因、増加する要因、減少する要因がある。これらに加えて、経済等のパラメーターを勘案する必要がある。細かく示す必要はないが、主要な要素の相互関係を図などで示してほしい。Aが増えたらBにこのように影響する、CとDは独立している、等の関係性について図示されると、内容の理解が進むのではないか。特にエネルギー基本計画との相互関係については、本検討と目的が違うということは認識しているが、説明が必要ではないか。また、2点ほど気になった表現がある。一つは「再エネモデルケース設定の考え方」に書かれている「データセンターと再エネ開発がセットで」という発言の「セットで」とはどういう意味合いかである。データセンターは安定的な需要パターンを示すが、再エネは変動の大きい供給力であるため、連動していることを伝えるためには丁寧な説明が必要ではないか。ロードカーブの説明の際には、調整力の話があった。需要モデルケースはデータセンター等のDX・GXの進展度合いに応じて電力需要も拡大する世界観で設定されているため、「セット」の意味するところは何かを丁寧に説明する必要がある。他の技術要素も含めてセットだと思っているが、注意して示すべきではないか。もう1点は、「いずれの需要パターンでも蓄電池・揚水・DRを用いることで再エネの出力抑制の回避が可能である」という点である。全てが該当するといふのであれば、一つのインプリケーションになるが、従属するリスクはないのかと問われるのではないか。全てが該当するといふのであれば、「なぜならば」という説明が必要であると感じた。

→ (小宮山委員) 説明に感謝申し上げる。RITE、デロイトには示唆に富むシミュレーション結果を提供いただき、感謝する。資料3-1のP.32「CO2限界削減費用」では、再エネ低位、中位、高位シナリオを分析していただき、大変大切なインプリケーションを与えていた結果だと考える。再エネ高位ケースでは、再生可能エネルギーのコスト低減がより進むシナリオを想定した中で、長期的に再エネの技術革新を進めることで、2050年のCO2限界削減費用を低位・中位に比べて低減できるという結果だと解釈した。中位・低位のケースは、2040年～2050年にかけて、CO2限界削減費用が大幅に上昇する中で、再生可能エネルギーの技術進展を進めることで、2050年のCO2限界削減費用を可能な限り抑制できるという結果だと解釈した。つまり、再生可能エネルギーの導入継続が重要であるという、大変示唆に富んだ結果だと受け止めた。デロイトに関しては、系統用蓄電池また需要地併設型蓄電池など内生的に計算されている。確認であるが、資料3-2のP.10「設備容量」では設備容量で蓄電池の結果を示しているが、kWhもしくはGWh（時間容量）をどの程度で設定しているかを可能であれば補足説明していただきたい。また、再生可能エネルギーの大量導入を踏まえて長期エネルギー貯蔵（LDES）を検討に含めているかを確認したい。最後に、事務局のロードカーブの想定に関して、資料5のP.20において、データセンターの需要移行を考えているということであったが、具体的にどのような手法で需要の移行を想定されているのかの補足説明をお願いしたい。例えば、データセンター側に蓄電池を導入する、計算量を変化させるなど、想定した手法を教えていただきたい。

→ (北野委員) 非常に詳細で精緻な分析を含む報告をいただき感謝申し上げる。大変勉強になった。1点

コメントする。事務局資料4のP.45に関して、先程工藤委員からもコメントがあったが、今後の想定を出すにあたって、需要と供給を連動させてまとめていく方針には賛成である。本資料ではPPAがあるので連動させるという書きぶりに見えるが、PPAの要素はそれほど大きくない。RITEの資料では電力費用の分析もあったが、電力費用とそれに対する需要の観点から、例えば需要が大で再生可能エネルギーが小というシナリオはあまり起こりえないのではないか。先程のRITEの説明ではそのようになっていると理解した。需要と供給を個別に検討しつつも、最終的には需給の均衡から相関を持ったシナリオを考えるのがよいのではないか。

→ (林オブザーバー) 私から5点のコメントと1点の質問をさせていただく。RITE資料3-1のP.22について、洋上風力のポテンシャルが提示されており、スライドの左側が着床型のポテンシャルであるが、三つ合計すると21TWh(年間)となる。これをGWに換算すると7GWになる。これに対して、現状、運転を開始しているもの、あるいは選定済みのものを合計すると、5.5GWある。さらに、有望区域に指定されているものも含めると10GWを超える。よって、ポテンシャルとしては評価が小さいのではないかと考える。同資料のP.29の下の赤枠記載の洋上風力について、低位・中位・高位の3ケースで年間導入可能量が設定されているが、高位の場合でも1.63GWとなっている。政府はEEZへの展開を見据えて改正法案の提出を行い、年間2~3GWの導入を進めていく方針を出している。それと比較した場合に、1.63GWは小さすぎるのではないかと感じる。続いて、事務局資料について質問がある。資料4のP.21は説明が割愛されたページで、第1文は国内の状況を説明した部分だと思われるが、「撤退する事業者も現れており」と書かれている。現状把握している範囲では、国内事業で撤退した事業者はない認識しているので、事実確認をさせていただきたい。同資料のP.51の陸上風力の設定について、RITEが2040年のローケースでは800万kW、ミドル・ハイケースで900万kWと設定されている。昨年末、弊協会で集計したところ、現状運転開始しているものだけでもすでに580万kWある。適地の減少もあるが、2040年までには15年程あり、今後も開発が進められていくことを踏まえると、ミドルケース・ハイケースで900万kWは小さいのではないかと感じる。ちなみに、2040年のミドルケース、ハイケースの900万kWから、2050年にかけて増える計算になっており、ハイケースでは6GW増えている。先ほどのRITEの年間導入可能量を見るとハイケースでも0.34GWとなっており、計算が合わないのではないか。確認をお願いしたい。同資料P.52の洋上風力について、事務局からも補足いただいたように、作業会でも申し上げたことだが、政府は2040年に30~45GW導入する目標を掲げており、それに対して2040年の想定が小さすぎるのではないかと考える。EEZにも拡大していく前提で政府が設定している目標なので、その点ももう少し勘案していただきたい。最後に、資料5のP.27について、小宮山委員から指摘された点にも関連するが、太陽光と陸上風力に関して、設備利用率を53%・22%と設定してシミュレーションしていると理解している。設備利用率は、年間あるいは長期間にわたって平均したものであるので、単純にこの数字を掛けて出力制御量を計算することに違和感を覚える。時間的なムラも評価するべきではないか。

→ (市村オブザーバー) 説明に感謝申し上げる。大変分かりやすく、頭の整理が出来て勉強になった。資料5のP.15~16の「DRの想定」に、具体的なDR率が記載されている。前回か前々回の検討会で発言したが、その時の内容を一定程度考慮いただいていると感じている。ダイナミックプライシングを考慮して、平日・休日の夜間の一部が休日の昼間にシフトするというオーソドックスな上げDR

の事例も考慮いただいている。産業用需要家のDRやデータセンターのDRは、インセンティブ次第であるという前提で今回の資料が構成されたのであろうと思うが、P.15～16の数値で、2040年でデータセンター10%、家庭用ヒートポンプ40%と設定しているのは、野心的・チャレンジングであると思う。2050年ではさらに倍の数値となっている。DRreadyという概念が省エネルギー・新エネルギー部を中心に議論されているが、DRreadyでは「ヒートポンプを用いたDRは自然体のDRである」という概念で進められている。自然体のDRとは、DRを行っている設備そのものの効用が減衰しないような、例えばヒートポンプならば湯切れを起こすような結果がないようなDRをするというもので、その閾値を40%として設定するのはかなり難しいのではないか。資料は様々な事業者とのヒアリング結果を反映したものだと思うが、DRを実業としている我々としては違和感がある。一般論として、「リソースを持っている方々と、DRを実務でやっているアグリゲーターとの間には、DRポテンシャルの読みに乖離がある」というのが、我々の業界では常識として言われていることである。その乖離をどう埋めるかが、プロセスDRのプロの軽重が問われるところである。2040年にデータセンター10%、家庭用ヒートポンプ40%と設定し、それがさらに2050年倍になるというのは、期待値が込められているとはいえ、もう少し議論をさせていただきたい。また、今回のDR想定の中で、民生の内数で考えているのかもしれないが、業務用に関する記述がないようである。我々が2050年を見据えて取り組んでいるのが、オフサイトPPAと蓄熱槽を抱き合わせで行うDRである。一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センターからデータが出されているが、現在、日本全体に100万kWの蓄熱槽がある。1日3時間のDRを行うと、日量300万kWhのDRポテンシャルが生まれる。東京都では南海トラフ等の天災地変リスクを考慮してBCP目的で蓄熱槽を助成し、2027年以降は新設の蓄熱槽へも助成金を出すという前向きな取り組みを行っている。弊社も読売新聞や東京電力エナジーパートナーと共同で蓄熱槽を活用したオフサイトPPA等のDRソリューションを既に実メニューとして提供している。BCPと連動して蓄熱槽を活用したDRポテンシャルというは、私の肌感覚ではかなりの量が見込まれるではないかと思う。2050年に向けてこういった点も考慮していただけだと有難い。

→ (東谷オブザーバー) 蓄電池に関連して1点コメントさせていただく。資料5のP.26～29では、再エネ余剰発生量の確認にあわせて、蓄電池の規模の妥当性についても確認していただいているかと思う。今回示していただいたように、昼間の時間帯の電力需要と供給力をkWベースで比較して、再エネ余剰発生量に対して揚水や蓄電池がどれだけカバーできているのかを確認することも一つの手法だと思う。しかし、詳細にロードカーブを作成していただいたので、池容量や蓄電池容量を考慮して、8760時間のkWhベースで確認したほうが、より実態に即した評価が可能になると思われる所以、今後検討していただきたい。また、調整力という幅広い視点で見た場合に、揚水・蓄電池・DRで調整しきれないしわ取り部分は、今後も火力が担うことになると思う。2050年のカーボンニュートラルの世界では、CCS付き火力や水素・アンモニア火力がその役割を担うことになると思うが、技術的あるいは経済的な観点で、どこまで調整力として柔軟に対応できるのか、不透明な部分もあるため、場合によっては系統用蓄電池がさらに必要になる可能性もあると考える。

→ (米田オブザーバー) 1点だけコメントする。冒頭の工藤委員の指摘と同じになるが、資料4のP.45の「再エネモデルケースの設定の考え方」について意見させていただく。「再エネの拡大と需要が連動するように再エネのモデルを設定する」とあるが、再エネ以外の他の電源はどのような考え方で

設定するのかを教えていただきたい。データセンターのような需要を想定するのであれば、ベース型の電力需要が想定されるが、出力が変動する再エネだけでは需要はカバーできず、原子力や火力、蓄電池などの調整電源も必要になるので、再エネ以外の電源を組み合わせた世界観も設定する必要があるのではないか。

→ (藤井オブザーバー) 本日は色々と、シナリオを含め全体感が見えて勉強になった。感謝申し上げる。

今後この検討会の結果は各電力会社の系統投資に繋がるだろうと感じている。資料5のP.26にあるように、蓄電池は余力がある時に電気を貯めて無い時に吐き出すという形で運用されると思うが、電力ネットワーク会社にもこの考え方を一度共有し、各社がどのような感覚を持っているかを確認していただきたい。当社が系統余力を確認した際に、蓄電所の申し込みによって余力がなくなったという回答が返ってきたことがあった。蓄電池は本来、余力が無い時に助けるものであるはずなのに、需要としてカウントされてしまうと事業者の電化が進まなくなってしまう。認識の齟齬がないように、蓄電池の考え方を各ネットワーク会社とも共有していただけると大変有難い。

→ (寺井オブザーバー) 資料4のP.45の再エネについて2点ほどコメントさせていただく。1点目は皆さんからもコメントがあった、再エネのモデルケースの設定についてである。今後の需要増加の大きな要因となるデータセンター事業者が、追加性を持つ脱炭素電源を求めている事実を踏まえると、今後DX・GXの進展度合いと再エネの普及の見通しが関連して連動するという考え方について大きな違和感はない。一方で、再エネ見通しの水準については、2050年時点で2.6億kWhとなっており、2019年度からほぼ3倍程度で、野心的な見通しだと受け止めている。カーボンニュートラルに向けてはこのような水準が必要であるという示唆として受け止めている。事業者としても、カーボンニュートラルの達成に向けて出来る限りの対応をしていきたい。一方、資料にもあるとおり、適地制約等の課題が顕在化しているため、安定供給確保の面から、見通しの蓋然性については今後のモニタリングで確認していただきたい。2点目は、再エネの想定幅についてである。今回お示しいただいた再エネの想定幅は、2050年時点で下限が1.7億kW、上限が2.6億kWと、想定幅が多少大きい印象を受けた。不確実性が高いことは理解しているが、事業者の実務での活用を考えると、扱いづらいという印象を受けた。今回の検討結果自体は支持させていただくが、蓋然性と不確実性のバランスになるかと思うが、今後の検討では事業者実務面での活用のしやすさについても留意していただきたい。

→ (中谷オブザーバー) まず資料2の原子力に関してだが、第7次エネルギー基本計画において、再エネと原子力は二項対立として捉えるのではなく、ともに最大限に活用していくという方針が示されている。安定供給、非化石の価値、電気料金の安定化といったメリットの大きな電源でもあるので、事業者としても最大限の活用に向けて引き続き取り組んでいきたい。続いて、資料4のP.45にある再エネの記載についてである。DX・GXの関連需要と再エネ導入量は一定程度連動するという想定に違和感はない。需要想定に応じて電源が開発されていくことが、安定供給、社会コスト低減の観点では重要であると思う。その点を踏まえた前提が置かれていると理解している。再エネの導入量想定については、広域系統のマスタープランを検討した際のシナリオと大きな乖離がある状況だと思う。本検討会の検討外ではあるが、系統整備に関する費用便益評価も再度確認いただく必要があると思う。次に、技術検討会社に太陽光の想定について質問したい。FIT開始後10年以上が経過しており、近い将来、耐用年数に達する太陽光が増加していくと想定される。それらがすべて

リプレースされる前提なのか、廃止されるものも含んだ前提なのかという点を確認したい。最後に、同資料のP.58の揚水の導入量についてである。新規の適地もあまりない中で、揚水の導入可能量に関する事務局の整理は合理的であると考える。一方で、揚水は電気の価格が安い時間帯に汲み上げ、価格が高い時間に発電するのが基本であると考えると、今後再エネが増えた世界のロードカーブにおいて、十分に活用できるものなのか、さらなる導入が望ましいのか、といった経済合理性を踏まえた評価も必要であると考える。これについては蓄電池も同様であり、どのように運用されるかによるが、導入量に影響を与えると考える。

→ (森オブザーバー) 事務局資料4のP.5に記載のある第9回作業会の弊社のコメントについて、個別の論点になるが、コメントさせていただく。コメント一つ目について、P.18以降に記載いただいているように、適地制約をはじめとした様々な要因があって、現在の導入ペースで風力のkWが積み上がらない可能性は十分あり得るというのが事業者の実感である。風力のリプレースに目を向けてみても、例えば昨今世界的に風車の大型化が進んでいる。大型化した風車を使う前提で再設計をしたときの景観等への影響や、山間地では風車が大きすぎて既存の輸送路ではサイトまで運べないという問題も生じている。このため、今後も陸上風力のkWを維持してさらに導入量を拡大していくためには、制度的な措置も含めてそれぞれの課題に応じた適切な対応施策の実施が必要であると考える。また、風力開発を進めていくために、国だけではなく自治体レベルの理解や協力も必要になると考える。関連して、洋上風力についても事業者の立場からすると、コントロールが難しいコンストラクターやサプライヤーの制約で、足元の計画通りに導入が進まないことも十分あり得ると感じている。最後に水力の件だが、事務局にて、3万kW以上の一般水力のリパワリングの実績について、P.30以降でまとめていただいていることに感謝申し上げる。一方で、実績に加えて、今後の計画ベースでのkW増の可能性がどの程度あるのかを調査・反映いただくのも一案であると思う。弊社の佐久間発電所(35万kW)は来年度以降にリパワリング工事を計画しており、出力を5万kW程度増やす計画である。一定規模以上の水力を保有している事業者はさほど多くないと思うため、先般、火力についてプラント毎の更新計画を調査いただいたのと同じように、水力についても更新計画を調査いただく方法もあるのではないかと思う。

→ (園田オブザーバー代理) 3点コメントさせていただく。1点目は資料4のP.45についてである。リード文にも記載があるとおり、供給力のモデル設定にあたり、需要側との整合性を考えていただき、感謝申し上げる。需給全体として整合したシナリオになっていることが重要だと考えるので、引き続き検討をお願いしたい。再エネ導入拡大に伴う余剰電力の活用という観点で、需要が増えることもあると認識しているので、大きな方向性として整合していると思う。2点目は、同資料のP.47以降に、2040年・2050年のモデルケースのそれぞれの供給力の水準感を示していただいている点である。これらがどのような世界観・状況を想定したのかといった、定性的な説明も残していただきたい。前回も弊会より発言させていただいたが、需要と供給力それぞれ要素ごとに見た際にもシナリオとして一貫性があるかという観点での確認ができれば、今後の状況変化にも対応しやすくなるかと考える。3点目は一部確認も含むが、資料5のP.28~29の再エネ余剰発生量の確認について、2050年断面の棒グラフを見ると、余剰発生量が平日は需要増に従って減少傾向にあるが、土日は増加傾向にある点について、考察があればご教示いただきたい。今回、ある断面で再エネ余剰発生量を評価していただいているが、実需給においては、天候による再エネ発電量の増減や、補修

等に伴う揚水・蓄電池導入量の増減もあると考えられるので、その影響にも留意しつつ検討するより良いと思う。

→ (田村委員) 2点コメントさせていただく。原子力について、第7次エネルギー基本計画で示されている2040年需給の2割程度と整合的なものであること、2050年についても、我々の中で考えているシナリオと比較しても同じような水準であると理解する。再エネに関して、我々の見立ては再エネのポテンシャルをもう少し高く評価している。太陽光に関しては、価格が下がることが前提だが、需給の可能性ということも含めて考えると、ペロブスカイトの導入をポジティブに見ている部分があり、浮体式風力の導入もコストが下がることを想定し、ポジティブに捉えている。我々の見立てとは多少異なると理解した。再エネが増えていくとなると、蓄電池も増えていくと思われ、系統用や需要地併設型も導入量は増えるであろうと考える。我々の見ている世界とは蓄電池の量も異なると理解した。1点確認として、再エネ余剰の発生の時にほとんど出力抑制が発生しないとの整理があった。1日トータルで見ると妥当かもしれないが、コマ断面の時間単位で見たときもそうなるのか。状況によっては異なる気はするが、再エネ余剰がないという世界観へもっていっているように見える。春・秋の土日と言いながら、コマ断面も含めて考えてもこのような世界になっているのかについて、回答をいただければと思う。

→ (圓尾委員) 説明に感謝する。非常に勉強になった。伺っているとやはり、再エネの見方に幅があり、判断が難しいということを再認識した。ただ、本検討会の目的を考えた時に整理しておく必要があるのは、例えばエネ基という言葉が何度も出てきたが、エネ基との整合性を考慮に入れる必要はなく、想定から取り除いて議論するべきだと思う。政府の対外的な公約としてカーボンニュートラルという方針があり、そこから導き出されるものには価値がある。しかし我々が議論すべきは、現実がどうなりそうか、エネ基とのギャップがどうなりそうかであり、それを明らかにしていくことが本検討会の大きな目的だと思われる。エネ基や政府目標とは別に、現実がどうなりそうかを追求する点を軸に据えるべきである。需要想定の検討の際も申し上げたが、一定の幅をもって結論を出すことはしかたないにしても、幅の中央値や上限値、下限値というものが何を意味しているのかという点を、例えば火力発電事業者にしっかりとわかりやすく見える形で提示することが重要である。現状の事務局資料では、内容が抽象的でわかりにくいと感じる。今後も同種の検討を数年にわたって続けるならば、再エネに関してはモデルからのアプローチのみではなく、積み上げによって検討できいかを模索する必要がある。エネ基でも議論されているように、「政策の強度がどの程度か」、「足元での増え方はこの程度だが、追加で何万kW増えそうであるか」、「ペロブスカイトが一定の要件をクリアしたときにはどれだけの普及が進むか」、といったように、モノや技術ごとに、トップダウンではなく積み上げによるアプローチで、わかりやすく表現することが、今回は間に合わないにしても、今後は必要になるのではないか。

→ (増川オブザーバー) 事務局資料4のP.4、作業会における当会からのコメントを記載いただき感謝する。作業会時の数字からほぼ変化はないため、今回は当会のコメントはあまり反映されていないように感じた。どのような点が反映され、どのような点が反映されていないのかを後ほど教えていただきたい。基本的には資料内のコメントと同じになるが、太陽光発電について過小評価をされている懸念がある。太陽光に関しては野心的というよりは過小評価されすぎていると感じた。例えば、箇条書き三つ目に書かれているように営農型太陽光を除外されているが、営農型はポテンシャル

だけで1,000GWを超えており、実際、既に営農型で地域に歓迎され、農業を主体として荒廃した農地を再耕作するなど模範的な取り組みも始まっており、相当増えていく可能性があると考えている。住宅用についても、現状年間1GW程度だが東京都のように義務化する自治体が増えている。国交省も新築住宅で30%から60%に搭載率を高めることを目指す政策が示されていることなどを踏まえると、2030年には住宅用だけで2GWに達するのではないか。そういうことを踏まえると、今回の数字は過小評価だと感じた。RITEの資料3-1、P.28では、足元の導入量をベースに、高位、中位、低位と設定されている。このような見方もあるだろうが、先述したように、住宅用だけでも2GWになるため、住宅以外がなくとも低位には達するだろう。また、今後はリプレースがあると予想される。リプレースに関しては、地域との共生等の制約はないため、100%とまでいかないが、相当な量がリプレースされると考える。当初のパネルよりも現在のパネルは発電効率が高く、24~25%に達しているため、リプレースにより出力は1.5倍相当に増加するという点も考慮する必要がある。例えばドイツにおいては、一時期3GW/年程度に落ち込んだこともあるが、現在は16~17GW/年まで導入量が増加した。電気料金の高騰により国策として制度を見直すなどしたため、V字回復した事例もある。日本においても、現状の傾向が継続するという予測は過小評価であり、リスクがあるのではないか。事務局資料4、P.48では、例えば2025年で80GWを超えており、2040年においてもLowケースがほぼ増えない、あるいは2050年でも現在と比べて太陽光がほとんど増えていない。これだけを見ても、Lowケースは当会からすると実現性が極めて低い想定である。同資料P.45にあるように、電力需要に導入量が比例して増加するという見方もあるが、データセンターというよりは、電化の推進によって、ヒートポンプ給湯器や電気自動車が普及すれば、それに応じて太陽光発電が普及するという流れはあるだろう。ただ、それよりもカーボンプライスの影響や、燃料価格の影響の方が大きいのではないか。他にもドイツの例のように、国の制度的な後押しによってV字回復する可能性もある。RITEの資料3-1、P.32の限界費用について質問させていただく。2050年は、再エネ低位の限界費用が760USD/tCO₂であるが、高位になると限界費用が下がる。一方、2040年は逆で、低位の限界費用が低く、高位の限界費用が高くなっている。この点について理屈を理解できていないため、教えていただきたい。先述したように、この程度の限界費用であれば、太陽光発電はカーボンプライスだけでもkWhあたり4~6円がつくため、経済合理性の中で太陽光の導入が拡大する蓋然性が高いと考えている。

→ (間瀬委員) RITEやデロイトの報告、他の委員やオブザーバーの方からのコメントを踏まえ、コメントと質問をさせていただく。再エネの導入量に関するコメントがあったが、将来の電力需要だけではなく、供給力を見通すことは非常に難しいと実感した。電力需要の議論中に出なかったキーワードとして、導入ポテンシャルが挙げられる。そこで、再エネの導入ポテンシャルについてコメントしたい。将来の再エネの導入量を検討するにあたって、まずは導入ポテンシャルを検討することは一つの方法論ではあるものの、導入ポテンシャルは、様々な制約要因による設定の可否を考慮したエネルギー導入量となるため、分析者によって制約要因の前提が異なり、導入ポテンシャル自体も大きく異なってくる。例えば、屋根設置型PVについて考えると、住宅全てにPVを設置するが導入ポテンシャルと捉えることもできるが、新築時に合せてPVを導入する多いため、住宅設置型PVの導入には相当の時間を要する。同様に、先ほどEEZの話もあったが、水深などの制約を踏まえると、EEZすべての地域に風力発電を立てられるわけではない。このように、導入ポテン

シャルを考える上でも、設定する前提条件によってポテンシャルが左右される。今回の報告では、RITEとデロイトとともに、コスト最小化モデルを用いて、コストに従って最適な供給力を選択されていると理解しているが、一部の電源に偏らないように何らかの制約を設けていると思われる。資料もしくは報告でも言及があったかと思うが、再エネの中でも導入量が大きい太陽光や、今後、導入増加が期待される洋上風力に関して、どのような考え方に基づいて導入制約を設けているのかを、RITE・デロイトに補足説明をお願いしたい。例えば、RITEの資料には地域共生制約という記載があるが、それはどのような内容であるかといった点を端的に補足いただければと思う。

(大橋座長) ここまで、発言希望のあった委員とオブザーバー全員から発言していただいた。様々なコメントをいただき、感謝申し上げる。まずは、発表いただいた技術検討会社からコメントをいただき、その後に事務局からコメントをするという順番をお願いしたい。発表順で、まずはRITEからお願いする。

→ (秋元委員) 多数のコメントをいただき感謝申し上げる。小宮山委員からのコメントで、カーボンプライスについて、再エネ高位のケースではコスト低減を見込むと、カーボンプライス自体も下がるというメッセージをしっかり読み取るべきだというご指摘があった。まさにご認識のとおりであると思う。このような読み方をしながら、何ができるのか、何をすれば全体のコストが下がるのかという視点で分析結果を読んでいくことは非常に重要である。林オブザーバーからは、洋上風力のうち着床式の容量が少ないのでないかとの指摘があった。RITEの資料P.22において、着床式を三つ合計すると21TWh/年程度で、それをGWに換算すると7GWとなり、現状で5～6GWが導入されていることを踏まえると容量が少ないのでというご指摘であった。RITEとしては、他の技術も含めてすべて世界全体で、GISデータ等を用いながらポテンシャルを評価している。洋上風力に関しては、資料P.19のとおり、IEAの推計を基にポテンシャル推計を行っている。考え方も資料に記載したとおりで、着床式と浮体式の切り分けをしているため、着床式／浮体式のポテンシャルの振り分けに偏りが出る可能性はある。結果としては、P.23にあるように、浮体式までを含めると非常に大きなポテンシャルを取っている。両方の想定を合わせて考えると、過小評価はしていないといえる。年間拡大制約の内容は正しいのかという指摘については、資料3-1のP.11の年間拡大制約に書かれた数値に置き換えて制約をかけて分析を行っており、モデルの整合性は取れている。中谷オブザーバーから、FIT期間後の太陽光をどのように考えているのかというコメントいただいた。RITEの分析では、FIT後の調達価格を与えていたのではなく、太陽光発電のコスト関数を与えて、コスト最小化という視点で解いている。FIT期間後にどうなるかという視点ではなく、排出削減目標に見合うような、コストの安いものが採用される。小宮山委員の指摘にあったが、P.32にあるCO2限界削減費用のように、排出削減目標が高く、厳しくなっていることで、限界削減費用が非常に高くなっている。調達価格に関係なく、太陽光は初期に導入されたものの条件が良いため、それらがリプレースされていく世界観になるというのが計算結果に表れていると理解していただきたい。田村委員からは、再エネ量をもう少し多めに見ているというコメントがあった。我々はコストと量をモデル内で整合的に解いているため、コスト-ポテンシャル曲線を想定した分析をした結果として理解していただければと思う。洋上風力のポテンシャルを大きいものとして想定している。ペロブスカイトは太陽光発電の中に暗黙的に含まれていると理解していただきたい。圓尾委員からのコメントについては、エネルギー基本計画は、2050年カーボンニュートラル、2040年73%

CO2減という目標からのバックキャスティング的な見通しだと認識している。OCCTOの本検討会の目的を踏まえると、フォアキャスティング的な視点が必要だという理解は持っている。そのような中、先述のとおり、P.28～29のような形で足元の見通しとフォアキャスティング要素も加えて分析をし、幅を狭めた形で結果を提示している。圓尾委員からの指摘に沿った形の分析になっている認識である。増川オブザーバーからのご指摘に関して、営農型についても明示的に表記していないが、GIS上でコスト-ポテンシャル曲線を出しているため、営農型の一部はモデルに含まれている形でポテンシャルを評価している。浮体式洋上風力と同様であるが、P.23にあるように、太陽光発電のポテンシャルは技術的には742TWh/年になっており、コスト曲線として見ると非常に安く設定していると考えている。例えば2050年断面では、ポテンシャルの高さに対して非常に安い単価で供給する想定になっており、決して保守的に見ているわけではない。ただ、太陽光発電の量が増えれば系統統合費用が増大していくため、結果として最適解として導入量が抑制されてくる面はある。限界削減費用は確かに非常に高いが、その中で最適解として太陽光発電の量も決まっている。リプレースに関しては、中谷オブザーバーへの回答と同様になるが、コストが最小化される中で、リプレース案件の方が安く、コスト面で合理的であるため、必然的にリプレースが優先されて導入されていく想定となっている。成長制約への指摘については、P.28に書かれているが説明を省略した部分である。これは追加導入量の制約であり、リプレースも含めてこの制約を設けているのではない。リプレースについては、先述のとおりコストが安いため、必然的にモデルに多く含まれてくる。繰り返しになるが、カーボンプライシングが高い中で、このような結果が出ている点を理解いただきたい。間瀬委員からの導入制約に関するコメントについて、前提条件は全て資料中に記載している。例えば地域共生制約は、ご指摘のとおり非常にあいまいな制約である。よって、資料中P.11にあるように、エネ基と同様の制約を設定している。再エネの陸上風力のポテンシャルに関しては、現状導入比で4倍までという制約を設けている。太陽光についても同様に4倍である。これらの条件を変えれば結果は変わるが、当社の感覚としては、コスト条件により決定する部分が大きいと思われる。コスト条件とはつまり、系統統合費用も含めてのコスト条件である。そのような条件下での最適化の結果であるとご理解いただきたい。また、他の制約としては、資料P.28, 29に記載するように、フォアキャスト的な視点での制約を追加している。それ以外の制約はほぼかけておらず、コスト最小化の条件で解いて、他のエネルギーとのバランスで決まっている。

→ (濱崎委員) 小宮山委員から、系統蓄電池の設備容量の記載がGWのみだが、GWhではどの程度なののかとコメントがあった。GWhに関する情報もお伝えすることはできるが、時間粒度が荒いため、資料上のデータはGWで対応している。LDESについては、国内では水素貯蔵を想定に含めている。中谷オブザーバーから、太陽光のリプレースがされているかどうかについての質問があった。確実にリプレースするという設定にしているわけではなく、コスト最小化の観点から経済合理性があればリプレースが進む設定としている。間瀬委員からは、太陽光と洋上風力の前提条件をどう想定しているかという質問があった。すでに導入が決まっているもの、すなわち洋上風力ではラウンド1、2、3については確実に建てるという前提で前提に入れている。ただし、今回の計算結果では下限には張り付いておらず、あくまでコスト最小化の条件で解いている。

→ (早矢仕シニアマネジャー) 再エネについて3点申し上げる。まず、米田オブザーバーから、再エネと需要の関係については理解しているものの、再エネ以外の電源はどのように想定するかについて

質問いただいた。これについては、様々な組み合わせがあると理解しているので、今後の検討の中で確認を進めたい。2点目は、再エネと需要をセットで考える想定についてご意見いただいた。寺井オブザーバー、中谷オブザーバーをはじめ、複数の方から違和感がないというコメントをいただいた一方、工藤委員からはもう少し丁寧な説明が欲しいとのご意見をいただいた。北野委員からも、RITEの説明を踏まえつつコストの観点から説明した方がわかりやすいとのコメントをいただいた。これらのご意見を踏まえ、もう少し丁寧に説明できるように準備したい。3点目は、再エネの単体及び全体の導入量の水準についてである。寺井オブザーバーから、考え方には賛同するが2050年でこの水準はかなり野心的であるというご意見をいただいた。一方で、田村委員やその他業界団体の方からはもっと多く導入されるのではないかという意見をいただいた。また、間瀬委員からはポテンシャルについては不確実性が高い部分だというご意見をいただいた。今回の検討会の方法論に立ち戻ると、技術検討会社モデルから出てくる結果を尊重することが重要であると考えている。多様かつ貴重な意見を受けつつも、今回の検討会では、技術検討会社の結果に依拠しながら設定するものと理解いただきたい。続いて、ロードカーブについては大小含めて5点コメントする。1点目は、園田オブザーバー代理から指摘いただいた、土日の余剰発生量が大きくなる理由について説明する。平日はDRの活用が限定的である一方で、土日は上げDRがより多くなるよう設定している。したがって、全体の需要量が大きくなればなるほど、ピークの電力需要も大きくなる。結果として、土日は電力需要全体が大きくなると余剰発生量も大きくなる傾向になっていると理解いただきたい。2点目は、小宮山委員からコメントいただいた、データセンターのDRの根拠についてである。12月の検討会で多少触れていた点であるが、いわゆるAIの学習用途でのDRを想定している。現状普及しているクラウド型のサービスは、常時フラットに需要が発生する。一方、学習型であれば、必要に応じて計算を停止・再開すれば問題ないという想定で設定している。ただし、20%が適正であるかについては、不確実性があるため、今後の精査が必要である。3点目は、市村オブザーバーからコメントをいただいた、DR率全体の水準と、蓄熱等をはじめとする業務用DRについてである。実務の最前線にいる方からの貴重なご意見をいただいたと受け止めている。12月の検討会でもコメントしたとおり、現状把握が難しい中での想定であるため、ある程度の不確実性を許容していただきたい部分である。今後、検討を深める中で精査を深めていきたい。4点目は、工藤委員からコメントをいただいた、DRの想定の前提条件についてである。ご指摘のとおりであるため、誤解のないよう丁寧に説明したい。5点目は、林オブザーバーからコメントをいただいた、余剰発生量の確認方法についてである。設備利用率の想定については、春・秋の平日時間の時間帯の平均値を想定している。JERA東谷オブザーバーや、田村委員からは、kWhベースで評価すべきではないかというご指摘があった。また、中谷オブザーバーからは、経済合理性を踏まえた評価も必要ではないかとのご指摘があった。これらのコメントについては、中長期的に検討していく必要があると理解した。今回の検討会では時間の都合上、すべて考慮に入れることは難しいが、貴重なご意見として今後の参考にしたい。最後に、全体について1点申し上げたい。需要と供給を複数パターン示すにあたり、それぞれの想定する世界観をしっかり説明すべきというコメントを工藤委員からいただいた。圓尾委員からも、今回示した数値の中央値ないし上下限値が何を表しているかについて、もう少し丁寧に説明する必要がある点や、アプローチを変えて積み上げ方式で考慮するのも一つの方法ではないかというご意見をいただいた。園田オブザーバー代理からは、

供給力についても背景の世界観について説明が欲しいとご意見をいただいた。これらのコメントは、説明責任性をどう判断していくかという共通点がある。いかにわかりやすく伝えるか、どういうアプローチでの説明が最良であるかという、本検討会の継続的な課題であると理解した。特に、今回は検討会の目的に立ち戻る機会が非常に多かった。それだけ、電力需給バランスについて様々な課題意識を持たれていることの表れかと思う。初めての取組みであったこともあり、よりその傾向が強かったが、継続的に検討を続けていく中で、今回のコンセプトのもとで、わかりやすく伝えしていく工夫を今後も模索していきたい。

(大橋座長) 議事は以上で終了する。他に特段のご意見があれば発言いただきたい。本日は、RITE、デロイト、技術検討会社の方々からは大変献身的な分析を行っていただき、感謝申し上げる。今回は非常に難しい電源について検討していただいたと理解している。事務局にも、様々な検討結果を丁寧にまとめていただいた。関係者全員の完全な合意を得ることは難しいが、一定の仮定の下、今回の結論が出ているという透明性は可能な限り確保していただいた。事務局及び、技術検討会社の皆様にあらためて感謝申し上げる。今後も引き続き、検討をお願いしたい。事務局から何かあればお願ひする。

(今井部長) 次回の検討会開催日程については、また追ってご連絡する。

(大橋座長) 本日はこれをもって閉会する。時間が超過したが、ご議論に感謝申し上げる。

以上