

## 【第2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：2023年11月30日(木)15:00-17:00

場所：電力広域的運営推進機関 第二事務所会議室 O (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 (対面) 東京工業大学 工学院 電気電子系 助教  
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  
小宮山 涼一 委員 (対面) 東京大学大学院 工学系研究科 教授  
田村 多恵 委員 (対面) 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 スペシャリストディレクター  
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 (対面) S M B C日興証券株式会社 マネージング・ディレクター  
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  
市村 健 オフザパー (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 オフザパー (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 オフザパー (Web) 東京ガス株式会社 電力事業部 担当部長  
中谷 竜二 オフザパー (Web) 中部電力株式会社 執行役員 経営戦略本部 部長  
林 将宏 オフザパー (Web) コスモエコパワー株式会社 電力事業戦略部 政策渉外グループ長  
東谷 知幸 オフザパー (Web) 株式会社 J E R A 企画統括部 調査部 上席推進役  
藤井 良基 オフザパー (Web) J F E スチール株式会社 専門主監  
増川 武昭 オフザパー (Web) 一般社団法人太陽光発電協会 事務局長  
森 正樹 オフザパー (Web) 電源開発株式会社 経営企画部 部長代理  
山本 竜太郎 オフザパー (Web) 送配電網協議会 理事・事務局長  
横関 裕正 オフザパー (Web) E N E O S 株式会社 リソース&カンパニー 電気事業部 部長  
小川 要 オフザパー (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 オフザパー (Web) 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力供給室長

配布資料：

資料 議事次第

資料 委員等名簿

資料 1-1 2050 年度までの長期電力需要想定 (一般財団法人 電力中央研究所)

資料 1-2 2050 年に向けた日本の電力需要の見通し (公益財団法人 地球環境産業技術研究機構)

資料 1-3 将来の電力需給シナリオに関する技術検討 (デロイトトーマツコンサルティング合同会社)

資料 2 需要検討の進め方について (事務局)

議題：

- (1) 技術検討会社による現時点での 2040・2050 年の需要見通し
  - ① 一般財団法人 電力中央研究所
  - ② 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構
  - ③ デロイトトーマツコンサルティング合同会社
- (2) 需要検討の進め方について（事務局）
- (3) 自由討議

(山次部長) 只今より「第2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。また、委員会の録画データ、音声データはホームページに掲載する。出席者名簿のとおり、今回よりコスモエコパワーの林様にオブザーバーとしてご参加いただいている。検討会に工藤委員が遅れての参加との連絡を受けている。以降の議事進行は大橋座長に願います。

(大橋座長) 第2回 将来の電力需給シナリオに関する検討会を始めさせていただく。本日の議題は3つあり、まず需要見通しを技術検討会社3社から発表、その後、事務局資料を発表、最後に自由討議との形で進める。議題1に進む前に事務局より進め方の補足をいただく。

→ (小西担当部長) 3社から需要見通しを発表いただくが、本発表は本格検討に入る前の各技術検討会社それぞれの考え方に基づく需要想定である。考え方、結果等様々になると思うが、今後の需要想定を考えるために重要な論点が多々含まれていると考える。

・各技術検討会社の説明に続き、事務局より資料2の説明を行った後、議論を行った。

(大橋座長) 資料2 事務局資料の1ページ目のとおり、これから作業会を含め本格検討を行うが、本発表は本格検討の前の発表であり、今後検討をさらに深めていく。それを前提に、今後の検討内容や深堀内容などを議論することを事務局として期待する。委員、オブザーバーは自由に発言いただきたい。

→ (濱崎委員) 電力中央研究所(以下、「電中研」という)の発表に対してお聞かせ願いたい。どのような場面でどれだけ電力需要が増えるか検討しており、非常に有益な情報と思う。恐らく、現状のシミュレーション結果においてカーボンニュートラルを達成しているわけではないが、今後カーボンニュートラルを目指すところで、より電力需要が増えるであろう。現状では省エネ、産業構造、電化、水素、DAC等の要素があるが、今後カーボンニュートラルに向け、各々の変化は、同じ条件で増えていくのか、または水素だけ指数関数的に増えるのかなど、見通しを伺いたい。

→ (工藤委員) 地球環境産業技術研究機構(以下、「RITE」という)のシナリオの考え方の中で、例えば100%再エネだと、実際問題どうしても国内コストが高いため、発電料金に鑑み需要増加にネガティブなイメージがある。一方で、デロイトトーマツコンサルティング(以下、「デロイト」という)の自給率が高いシナリオでは、より電力の需要が高まると示している。脱炭素と電力需要に関する方向性は違う可能性があり、考え方について双方からコメントいただきたい。

→ (北野委員) 今回、需要想定に関する議論だが、特にRITEとデロイトの資料において、供給サイドにおいて一定の想定を置いた基でシミュレーションがなされている。それは構わないことだが、今回の検討会の立て付けは、需要サイドを見て供給サイドをどうするかのため、この整理をどのようにするか、事務局に伺いたい。供給サイドが既に置かれているので、この供給サイドの設定を変えて今後モデルをシミュレーションしていくのか、方針を伺いたい。また、各社の需要想定を基で2050年までに電力料金がどのように変動していくのか、示していただきたい。あるいは、電力価格が電力需要にどのように影響するか、どのように想定されているのかも伺いたい。

→ (河辺委員) セクターカップリングを今後どう考えるかコメントさせていただきたい。RITEとデロイトの想定において、発電側も含めた需要想定をされていたと理解したが、例えば、EVの扱いで

見ると、RITEの説明では今回EVによる電力貯蔵は考慮しないと記載されている。このあたりの前提をどのように考えていくべきか、また実施主体にとってセクターカップリングを考慮することに対する技術的な課題があるのか気になる。運輸部分と電力部分とのセクターカップリング、農山村需要での熱需要と電力需要のセクターカップリングも検討が進んでいると認識しており、2050年の将来を想定する上で、どのような想定を置くのか伺いたい。例えば、各社にお任せする、または全体である程度まで前提を揃えることも一つの方法と考える。

- (田村委員) デロイトの既存電力需要の変化の中で、行動変容等によるエネルギー需要の減少との記載があった。今後のエネルギー需要をどう見るかとの中で、家庭、産業かもしれないが、行動変容とはどのような点を指しているのかご教示いただきたい。RITEの資料に気温が高いと消費が増えたとあったが、そもそも気候変動が現実には起きている場合、今後想定される気温が上がっていくと、夏の電力需要自体も上がる可能性があるのではないかと。比較的省エネの話が多い一方、気候変動そのものの影響をどう考えるのか。最後は、今後まとめていく話かもしれないが、電力需要想定において、オンサイトの太陽光の設置、蓄電池の設置の中で、システムでの電力需要の増減が気になる。本日お示しいただいているのは、すべてを加味した電力需要だと考える。今後の取りまとめ中での話になると考える。
- (圓尾委員) 本件を1年くらいでまとめ、発電事業者が投資計画を考える際の予見性のサポートになればと考えると、具体的にイメージできるよう議論し、詰めていくことが非常に重要である。作業会が基礎的需要、省エネ、電化を中心に行われることを踏まえ、今後の作業会で議論していただきたい事項を述べる。例えば、電中研の資料18ページに省エネに関する記述がある。省エネは、過去一定のペースで進んでいるように見えるが、内訳は、産業用より家庭用で省エネが進んでいると述べられている。まずは過去の分析を詳細にし、なぜこのような事象が起きているかを知りたい。家庭用でなぜ年率2.7%も原単位が下がってきたかを理解すると、今後ゆるやかになるか、もしくは、もう一段階省エネが進む余力があるかなど、根拠をもって見えてくると思う。電中研の想定では、家庭用や産業用に関して、これまでの3分の1弱に省エネのスピードが抑制されるように見える。一方で、業務用はそこまで落ちない想定となっている。過去の省エネの要因が明らかになれば、業務用について、家庭用や産業用に比べ省エネが進むと見立てて適切か否かが見えてくるのではないかと。過去の分析を実施した上で先の見通しを立てることを、可能な限り実施いただきたい。電化についても同様と考える。
- (小宮山委員) 3機関とも詳細に分析いただき、ぜひこのまま進めていただきたい。今回デロイト、RITEのモデルは、コスト最小化やネットゼロ等、エネルギーモデルの分野での位置付けとして、規範的、演繹的な分析手法を使っている。一方、電中研は過去の経済や需給に関するトレンド等も踏まえた帰納的なアプローチを取っており、検討の全体の進め方としてはバランスがとれており、各機関ともこの方向性で進めていただければと考える。資料2の今後の需要検討の進め方について、ツールを用いる上で、可能な限り同じ前提条件で進めていただきたい。また、アウトプットの評価の在り方についても、ある程度テンプレートを決めた上で、アウトプットの種類や得られるデータ量も異なると思うが、キーとなるアウトプットについて横並びに評価し、比較検討していただきたい。各機関、大変詳細な分析をされていて大変結構である。電中研は4ステップのアプローチで評価しており、帰納的に分かり易く明解なやり方である。一方で、電力需要は

GDP をドライバーにして分析されているが、エネルギー価格が需要に与える影響をどの程度まで考慮に入れているか、その点だけ分かれば伺いたい。また、RITE の分析は一般均衡モデルを併用しながら分析されており結構であると考えている。評価の中で DAC、CCS、水素、電気自動車など様々な新技術が、一般均衡モデルの中間投入の観点から見た場合、その新技術の中間投入を詳細に考慮し、新技術への投資が国内の経済成長、ひいてはそれが電力需要の増加につながるような、経済循環のリンクについても詳細に検討いただいているかどうか、コメントいただきたい。最後に、デロイトは水素を分析されているということで、特に水素の場合は製造、輸送、配送等サプライチェーンの見方が評価には重要になると認識する。電力は地理的な配置も考慮に入れて分析しているが、水素について、どこで電気分解を行い、どのようにパイプラインで輸送して需要家まで届けるのか、地理的解像度も含めた上で詳細に検討しているか確認したい。

- (増川オブザーバー) 何点かコメント、質問がある。1 点目はデロイトの資料 11 ページに、それぞれの電源コストの見通しが書かれているが、特に太陽光のようにコスト低減が激しいものに関しては、できるだけ最新データを活用するよう事務局にお願いする。kW あたり 13.7 万円～21.1 万円とあるが、我々の最新の調査結果では kW あたり 15 万円を平均で切っており、2030 年時点よりも足元コストが安い。フィードインプレミアム、フィードインタリフの買取価格も、今年度や来年度は 9 円/kWh 台となっている実態も反映していただきたい。将来は不明瞭だが、少なくとも太陽電池パネルに関しては、全世界での 2022 年の導入量が約 240GW に対し生産能力は 700GW であり、導入量の約 3 倍近く供給過多となっており、今後 5 年は続くと考えている。そのような観点から、今後より価格が下がる傾向であることをご配慮いただきたい。2 点目は、同資料 17 ページに記載のとおり、自給率中位の太陽光発電は 400TWh 強との見立てがあり、我々の最終的なビジョン、見通しとも合致する。一番の課題は、出力抑制である。足元でも、九州電力管区では昨年全体で 6%、太陽光では直近 10%程度となっており、当然のことながら該当時間の電力価値は 0 円である。今後、多くの時間帯が 0 円となる可能性があり、昼間の需要や電化にどのような影響を与えるか配慮いただきたい。私どもの見立てでは、昼間の余剰電気をヒートポンプ給湯器や電気自動車などで活用することは、電化にはプラスの要因になりうると考えるため、シナリオ分析の際に配慮いただきたい。RITE の資料 13 ページで、NDCs の CO2 限界削減費用について日本はとても高いと驚いたが、先程述べたとおり、太陽光 FIT 新規認定でも 9 円/kWh 台、平均コストでも 11 円/kWh で、スポット市場、火力発電コストと比較しても大差はないと考える。そのため、太陽光発電に限ってはトン当たり 452 ドルも負荷はかかっているのではないかと、見直し等をお聞かせ願いたい。最後に、RITE の資料にて、太陽光の余剰電力の影響について 5 ページにてご指摘いただきそのとおりと思う。時間帯別の変動需要に関し、特に日本の太陽光が増え、今後昼間の時間帯に相当影響を与える。年間のうち、恐らく九州電力管内で 180 日以上、日本全国でも相当な時間、昼間の時間帯が 0 円になると考える。これがどのような影響を与えるか、是非検討、配慮いただきたい。
- (鳥居オブザーバー) 資料 2 につき 2 点発言する。はじめに、3 ページに今後の進め方、スケジュールの記載があり、これから第 3 回の検討会に向け作業会が 2 回開催されると認識する。本日の 3 社様のプレゼンテーションにおいても様々な見方が示され、第 3 回の検討会で一つの幅を持った見方にまとめていくと認識する。本日色々な見方を伺った中で、どのような形で第 3 回の需要シ

ナリオになるか、我々もシナリオの蓋然性を理解するためにも、過程も明らかにする形で説明いただきたい。2点目は8ページに関して、今回のプレゼンでは様々な要素で需要量の想定が変化すると説明いただいたが、最終的に需要がどのようなロードカーブになるのか、それにより必要な電源構成も変わるのではないかと考える。このため、需要想定についてはkWhだけではなく、需要の負荷率、ピーク時間帯等にも着目して整理いただくことで、将来必要な電源等の示唆にもつながる議論になるかと考える。

- (東谷オブザーバー) 3点コメントしたい。1点目、今回の需要検討のみならず2040年、2050年電力需給シナリオを検討する前提条件として、政府目標である2050年カーボンニュートラルの実現を各シナリオの共通の前提とするか、或いは、シナリオの分岐要素とするか、予め明確にしておく必要がある。本日の説明資料の中で、デロイトの資料では前者と明示されているが、他の資料では明示されておらず、すり合わせしていくべきではないか。2点目、資料2の10ページについて、電力需要に大きな影響を与える要素はいくつかあるものの、その中でも省エネは非常に大きなインパクトを与える要素と考えている。リード文の2つ目に、省エネ技術の記載があり、今後の省エネ技術の動向を裏付けとして想定するののも一つの考え方だが、電中研の資料に記載されているとおり、エネルギー消費原単位の実績からマクロ的に推計する方法も一案と考える。今後、RITEやデロイトの知見も参考にしながら、より良い想定方法をご検討いただきたい。3点目、資料2の16ページのリード文に水素製造に関する記載がある。海外からの輸入という点では湾岸部の水素・アンモニア火力での利用の他、パイプラインの整備により湾岸部周辺の工場での利用も想定される。一方、内陸部では、既存ガス導管が使用できないことを前提とする場合、輸送コストが高くなることや再エネ大量導入に伴う安価な余剰電力の活用機会が増えることを踏まえると内陸部の産業利用を中心に地産地消の国内水素製造のメリットが出てくる可能性がある。本日、電中研の資料の中で再エネ発電量から推計する記載があったが、非常にわかりやすい方法と感じた。ただし、これはあくまで供給側の視点での推計と見受けられるため、需要側でどれだけのニーズが出てくるのか併せて押さえておくべきではないか。
- (市村オブザーバー) 省エネルギーと産業構造の変化には非常に注目している。電中研かRITEの資料に空洞化の観点のスライドがあったが、例えば排出の多い製造業からITの情報技術産業に軸足が移っていけば、当たり前のようにエネルギー効率は改善していき、アメリカやヨーロッパでそのような現象は見られる。事務局資料にフランスのEnergy Pathways to 2050の記載があり、その中でもエネルギー効率が26%改善とあるが、これは産業構造のIT化が24%貢献に寄与している。残念ながら日本が省エネ大国であったのは過去の話で、欧米に比べると我が国が引き続き製造業が中心で、インダストリーシフトがもし起こらなければ、エネルギー効率が高まりにくい側面があると考え。一方で、2050年のカーボンニュートラルが国際公約になっている中、エネルギー効率改善に関する寄与度の中でも、産業構造の転換がどのように分析に織り込まれ、需要想定に反映されていくのか伺いたい。もう一点、事務局の資料の中にヒートポンプの話が出た。ヒートポンプはヨーロッパでは大気熱もリニューアブルとして当然考慮されているが、産業用のIHも今後重要なテーマとなると考える。化石燃料の直接燃焼を回避できるインダストリーヒーティング、いわゆる誘導加熱用インバーター、これはカテゴリーとしても輸送のみならず、素材系や、半導体にも利用可能である。このようなリソースは、我々DR事業者の目線では、非常に大

きなポテンシャルを秘めている。産業 IH 等もこれから重要なグリーントランスフォーメーションの中でも有望なリソースだと考えるため考慮いただきたい。もう一つ、事務局資料中にフランスでは Energy Pathways の中で水電解の言及があったが私も同意見である。水電解の中でも、アルカリの水電解と PEM の水電解と 2 つあるが、高速調整力を電解槽で拠出しようとした場合、スケールメリットの観点ではアルカリ水電解が良い。しかし、スピードの観点においては PEM 水電解の方が圧倒的優位となる。我が国が今後水素やアンモニアを電気と同じ 2 次エネルギーとしても、季節またぎ、日時またぎのリソースとして活用していくことが重要である中、水電解という一つのカテゴリーではなく、アルカリ水電解か PEM 型か、その長短得失を含めて分析することが重要と考える。

- (中谷オブザーバー) 今後の進め方について、「将来の不確実性を考慮した場合の想定幅」の観点から述べる。今回、技術検討会社から、現時点での電力需要想定について説明いただいたが、需要想定を中心線を出していただいた会社もあれば、幅を出していただいた会社もあり、アプローチの方法も様々であった。今後の検討では、各社様が一定の幅をもって想定すると思うが、その後の事務局による妥当性の評価や、作業会における想定幅の検討を円滑に進めるためには、想定幅の設定根拠をしっかりと示していただくことが重要と考える。
- (山本オブザーバー) 資料 2 の需要検討の進め方についてコメントさせていただく。これまでの供給計画における需要想定は、経済指標等に連動した基礎的需要想定が中心であったが、本検討会では特にこの先将来に起こりうる需要に関する追加的要素に関して、幅広い視点でそれぞれを関連付けながら需要の変動を検討いただくことが重要であると考え。したがって、各技術検討会社より詳細にご説明いただいたが、極力要素ごとに比較できるよう、一定の共通した形式で見える化の上、想定幅の妥当性をご検討いただき、シナリオ策定の根拠等も合わせて示していただきたい。また、省エネの進展、EV 普及拡大等の電化、半導体製造やデータセンターなど、需要増加に影響を与える産業構造の変化がある。また、水素製造等の新技術など、様々な追加的要素もあり、それぞれの影響度合いは、緩やかに出てくるものから、スピード感のあるものまで、国内外の情勢や政策に応じて変化することになる。将来の必要な見直しに備え、シナリオの確実性、柔軟性を高めるべく、要素毎に細分化したご検討をお願いしたい。
- (寺井オブザーバー) 資料 2 の 8 ページ目において、過去トレンドからの推定との記載があるが、例えば省エネ効果は現在の需要に既に織り込まれているが、この効果を基礎的需要となる過去トレンドから推定するのは少し気を付ける必要がある。一部推計も必要になるものと考えており、この推計を精緻に行わないと 2040 年、2050 年に与える影響を見誤る可能性があり、足元実績の分析から丁寧に実施していただくようお願いしたい。また、技術検討会社からいただいたプレゼンにおいて、需要想定で考慮する要素の多くの部分を外生的にモデルに入力されていたと思うが、客観性の観点から、作業会で各要素の妥当性をしっかり検討し、検討会で共有いただきたい。
- (林オブザーバー) 資料 2 の 10 ページにおいて、省エネ効果の中には産業構造の変化といった他要因も含まれているはずで、検証で過去トレンドを活用する際は考慮いただきたい。
- (藤井オブザーバー) 今後、産業系の動きを予測するにあたり、燃料や水素価格含めエネルギー価格の変動と、変わったことで各業界がどう運用するか、どのような動きになるのかを加味すると、より各産業の動き方が見え、自家発電の使い方も含め定まってくると考える。もう一点、国が出

している水素戦略や CCS の長期ロードマップ等、将来の国の政策動向と本予測の整合性が取れているのか確認した方が良い。

- (横関オブザーバー) 資料2の16スライドにある追加的要素、特に水素製造についてコメントさせていただく。発電事業者を中心に脱炭素電源オークションを活用する上では、国内にどれだけの安定的な水素供給があるかが重要である。しかしながら、国内製造のスキームで、コスト競争力という意味では、30円/Nm<sup>3</sup>を切るというシナリオを立てるのは各社非常に苦労しているのではないかと考える。一方、当社を含め、GI基金を活用し豪州等の海外からのサプライチェーンをつくるという取り組みを行っている。今後確たる需要を作っていく、インフラを整備することを目的にすると、需要側に立ってコスト競争力の高い水素を国内にどこまで入れられるのかを、第一優先で考えた方が良い。デロイトが言及した自給率も非常に重要な要素であるが、豪州などを中心に海外から比較的安定的にエネルギーが調達できると考えるため、自給率に関しては優先的に考えなくともよいのではないかと考える。

(大橋座長) ここまで皆様からご意見いただいた。発表していただいた各社より各ご質問に対して、現在お答えできる範囲でコメントいただきたい。

- (間瀬委員) 1点目、濱崎委員よりいただいた、6スライド目の結果自体がそもそもカーボンニュートラルを指すのか否かとの指摘について言及する。足元の電化率が進んでいないなか、多少の電化率、EV普及、現状ほとんどない水素製造など一定程度カーボンニュートラルに向けた取り組みを織り込んでいるが、必ずしもカーボンニュートラルに向けた需要量ではない。その中で、どの要素の確実性が高いか考えると、データセンターに関しては、需要量に対しどの程度データセンターの床面積が伸びるのかによる。一方、データセンターの技術革新がどのスピードで進むのか不明であり、例えばデータセンターの電力効率改善の話では、NTTが現在 IOWN 構想という技術を用いて省エネを進めていくようだが、実現度合いは見通し難い。実現した場合、データセンターの需要は横ばいの世界かも知れず、例えば、データセンターのローケースが経済成長実現ケースに当たるかもしれない。前回の検討会からご指摘あったが、要素間のインタラクションはある程度注意しながら今後検討を進めていきたい。データセンターも不確実で、また水素製造に関しても価格の動向に左右されるため不確実性が高い。新技術の普及を考えた際、小宮山委員より今回の検討において、エネルギー価格が需要に与える影響をどのように考えているかのご指摘あったが、エネルギー価格が需要に与える影響は今回考えていない。エネルギー価格は見通すのはそもそも難しく、少し専門的に言うと、エネルギーの価格弾力性をはじいて分析するが、その価格弾力性を過去の実績から分析することは難しく、また計算しても2050年総量に対する価格予測は難しい。先程、圓尾委員より発電事業者が予見性を高めることが重要であると指摘いただいたが、わかりやすい想定をした方が良いとの観点で、今回エネルギー消費について簡便なアプローチをとった。東谷オブザーバーより需要側での水素製造との指摘があったが、我々はエネルギー供給側の検討を具体的にしているわけではなく、出力抑制をベースに、既存の研究を基に10%抑制され、水素製造に使われる想定とした。ご指摘は、需要側にどれだけニーズが出てくるのかとの視点かと考えるが、需要側、例えばFCVに水素需要が生じるかという点は、23スライド目で水素製造、燃料電池車など、わずかだがエネルギー需要としての水素製造を織り込んでいる。今後より整理していきたい。最後に、皆様から産業構造の変化や、エネルギー価格の変化が重要

とのご意見をいただきました。これらには同意であり、一つ一つの分析が極めて重要であると感じる。ただし、長期需要予測をする際には、おそらく色々な要素を考慮したいという要望や思いがある一方で、そうした場合に、結果を見た発電事業者がどのように解釈するのかは少し考える必要がある。事務局資料の中で追加的要素が色々と示され、これらを個々に検討することは極めて重要であると考えているが、そのうち、では発電事業者にとってどの要素がどの程度重要か、技術検討会社含め、事務局と協力し検討を進めていくことが必要である。恐らく、今まで同様の検討は無いかと思うため、今回数字の羅列で終わらせないためにも、発電事業者にとってどの要素がどの程度重要か、意識しながら進めていただきたい。また、事務局にもそのような点を意識いただきたい。

→ (秋元委員) 工藤委員より再エネ 100%のケースに関して指摘があったが、電力需要増加をネガティブにとらえているわけではないが、分析した結果非常に限界削減費用が高いという点で、需要が下がると考える。デロイトの部分では、自給率を私の理解では恣意的に制約をおいているので、どれが最適解になっているかクリアにさせていただき、どれ程度コストが上がるか、という情報と合わせて比較するのが良い。我々は、常に量と価格が整合性を持っていることが、社会システム全体でも重要と考え、結果を今回まとめている。北野委員からも同様のご指摘をいただいたが、今回需要想定メインで始めるとのことだが、需要を見る場合、価格が決まらなると需要が決まらないため、需給両方を分析した。電力価格に関しては、時間が限られていたので説明を省いたが、限界値に関しては資料に載せてあるためご参照いただきたい。ただし、電力の平均値に関しては整理し後日検討の中で示していきたい。平均値に関しては後工程で計算に時間がかかるので、今回限界値しか出していないことにご理解いただきたい。河辺委員よりいただいた EV 充電の件だが、EV への充電は想定しているが、逆潮流は想定していない。逆潮流が使える場合どうなるかについて、簡易的な計算を実施したことがある。ただし、EV がどの時間帯でどう接続するのか不確実性が高く、それも含めてみていく必要がある。我々のモデルにおいては、時間解像度も粗いので、解像度を上げ、ロードカーブも見えていく必要があるため、引き続き検討したい。また、田村委員の気温上昇のご指摘では、分析では 2℃上がるシナリオだけについて分析をした。ただ、エアコンの稼働時間は大きくないので、全体の需要量を押し上げる程ではなかった。51 ページ目に増分として示した。ただし、2℃想定のため、より気温が上がれば、もう少し需要量も上がる可能性がある。また、オンサイトの系統需要は、52 ページ目に、系統電力送電端と系統外電力とを分けており、特に太陽光発電に関し時間帯消費分を分けてあるので、このあたりをご参考にさせていただければと思う。続いて、小宮山委員より新技術の中に CCS を入れられないかとの指摘だが、なかなか難しい。我々も昔、CCS を入れると投資効果が上がり、一方で電力価格も上がり、電力需要は下がるという、効果を両方入れ込んだ分析をしたことがあるが、新技術の仕分け等を詳細に見ていく必要があるため、包括的に実行するのは現段階では少し難しい感触である。今後、色々のご指導いただき検討していきたい。また、増川オブザーバーの、PV 価格は安いですが限界削減コストカーブ (MACC) が高いのはなぜかとの指摘だが、MACC は発電だけでは決まらず、Hard-to-Abate 部分があり、そこをどのように代替できるかという部分視点がある。また、Non-CO2 GHG も含めて限界削減費用が決まっており、特に限界値は Hard-to-Abate 部分と Non-CO2 GHG の削減コストが最後の限界値のところで決まり、発電だけでは MACC は決まら

ない。当然ながら PV 等を増やすと、系統安定化費用が別途かかるため、それも加味してモデル中で計算し、結果として限界値が高いこととなる。市村オブザーバーのご質問の件、産業の空洞化に関しても非常に重要だと考える。資料の 55 ページ以降、特にカーボンプライスが上がることにより、日本と途上国のカーボンプライシング差による産業の抑制効果をお示しさせていただいた。それによる電力需要の低下が 56 ページにあるとおり、2050 年には 7～9 TWh 下がる想定である。これはエネルギー多消費産業（鉄、セメント等素材だけの効果）であるため、例えば自動車は海外移転するなど別産業へ派生的に影響を与える可能性もあるが、それら含めた効果は分析しきれていない。

- （濱崎委員）工藤委員からご質問のあった、なぜデロイトは電力需要が増えているのかという件について、秋元委員のご指摘のとおり、電力の限界費用を提示していない点は申し訳ない。口頭になるが、需給率が低い場合と、高い場合での限界費用の差はおおよそ倍くらいである。自給率が高位だと、輸入化石燃料への依存度が下がり、国内で製造する水素が増え、水素製造に必要な電力を共有する必要がある、その結果電力需要の増加へとつながる。また、需要サイドの検討で、なぜ供給サイドが一緒に出ているのかとの指摘は、電力もしくはエネルギーを使うような行動、例えば家庭での電力需要や鉄の生産量、またそれら満たすため、カーボンニュートラルを目指すうえで、どの技術でどの程度必要なエネルギーを供給すれば良いかを含め、エネルギーシステム全体でシミュレーションを実施しているためである。需要と供給の双方を同時に算出するため、供給不足や、カーボンニュートラルを満たさないのはどのような前提か、十分に議論が必要。また、河辺委員の EV 充電について、スマートチャージングで発電費用に応じて充電できると想定している。ただし、現実問題として発電費用が低い時に EV を充電するのは現状ではなかなか難しいため、楽観的シナリオになっているかと個人的には考える。田村委員の、行動変容は何を指しているのかとの指摘だが、今回のシナリオでは特に行動変容は入れていない。ただし、コロナ時にそうであったように、家で在宅勤務をする、ワーケーションのような形をとる等、エネルギーを需要する場所と消費のパターンが異なってくることもあり、行動変容を想定に含めるか含めないか、議論が必要と考える。また、小宮山委員の水素についての指摘だが、水素に関して、製造及び消費の地域粒度に関しては都道府県単位としている。実際液化やガス化するなりして運ぶが、都道府県の距離に応じて輸送の費用を変化させており、距離が遠い場合の費用は高くなる。
- （小西担当部長）主に進め方についてご意見いただいた点に回答する。前提に関して、特に価格部分をどう前提を置いて共通化するのが重要である。先程、間瀬委員からも指摘があったが、価格を見ている場合と見ていない場合の両方があるため、なるべく前提条件をそろえ、価格をお示しする形で今後進めていきたい。また、需要と供給を一体的に進めるかどうかは、まず需要想定を実施し、想定のプロセスをお示しすることで、のちに供給量を検討する際、戻ってこられるようにしたい。順に足元を固めながら検討する所存である。その際、供給力として考えていることと、需要側での整合性が取れているのか、戻りながら検討する形で進めたい。複数の委員より、アウトプットの示し方をわかりやすく、横並びが付くよう、仮定を示すように、設定項目を示すように、マクロ的アプローチで見ると、という様々なご指摘をいただいたが、ご指摘のとおりと考える。見ていただく方にわかるような形で示さないと意味がないため、どのような形でお示しするのが良いか、検討していきたい。また、圓尾委員よりご指摘いただいた、過去の分析をしっ

かりやる件については、足元データや過去実績データをしっかり固めた上で、それを根拠に確実な想定ができていると説明できるよう努めたい。他、各項目について、特に水素等について色々なご意見をいただいたので、どのように進めていくか、技術検討会社の皆様ともご相談しながら今後お示しできればと考える。

(大橋座長) 相当大変な作業で、需要と供給は一体で、例えば水素であれば10年余りの間オフテイクして、合わせて需要をどうするのかを考えなければならない。ヒートポンプ産業の話があったが、ポテンシャルはあっても、ボイラーをヒートポンプに既存で変える場合、余計なスペースが必要になる。ポテンシャルと実態は違う話になると考える。このように、細かい話をすると沢山出てくるが、すべては分析できないので、皆様にご理解いただきたい。実態との距離感を確認しつつ、議論を回しながら全体を均していくのだと思う。

(大山理事長) 多くの質問ご意見ありがたく思う。本日技術検討会社3社の発言において質問がたくさん出て大変議論になった。非常に重要な問題で、しかも論点がたくさんある。先程の大橋座長のご指摘どおり、全てを見るのは不可能であると思うが、ではどこまで見るべきか、詰めていく必要がある。また、見ている範囲でいかに使いやすくするのか、というのも重要な問題であると考え、しっかりサポートする必要があると感じる。今後のご指導ご鞭撻賜りたい。

(大橋座長) 次回は来年1月24日13時であるためよろしくお願いする。本日はこれにて閉会する。

以 上