

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)

2021年 9月16日  
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事務局

# (参考) 本委員会のスケジュール

	2021年度									2022年度
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	最終シナリオ
本委員会 開催予定	第11回 ◆		第12回 ◆	第13回 ◆		第14回 ◆	第15回 ◆		第16回 ◆	第17回以降 ◆最終案
時期	主な内容									
第11回	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 広域系統整備の具体化への対応について</li> <li>➤ アデカシー便益に係る検討の進め方について</li> </ul>									
第12回	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 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）</li> </ul>									
第13回	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 広域系統整備の具体化に関する検討状況</li> <li>➤ 高経年設備の更新の在り方について（ガイドライン試行版評価、ガイドライン（案））</li> <li>➤ マスタープラン策定に向けたシナリオおよび評価方法の検討状況</li> </ul>									
第14回	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ マスタープラン策定に向けたシナリオおよび評価方法の検討状況</li> </ul>									
第15回	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 広域系統整備の具体化に関する検討状況</li> <li>➤ マスタープラン策定に向けたシナリオおよび評価方法の検討状況</li> </ul>									
第16回	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ マスタープランとりまとめに向けて</li> <li>➤ 広域系統整備の具体化に関する検討状況</li> </ul>									
2022 年度中	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ マスタープラン策定</li> </ul>									

- 現在、資源エネルギー庁が示しているエネルギー基本計画（案）では、2050年カーボンニュートラルを目指す上で、脱炭素化された電力の安定供給が必要不可欠であり、その実現のための『参考ケース』として、再エネ5～6割などの供給側の対策、**エネルギー転換を踏まえた電力需要の拡大や変動電源の導入に合わせた需要側の対策等**について分析が行われている。
- 中間整理において、電源構成のみを変更して「再エネ5～6割シナリオ」の試算を実施したが、需要側対策が反映できていないことから、現時点のエネルギー基本計画（案）で示されている需要側対策などを前提に需要モデルを検討し、**新たな需要モデルがネットワークの増強や費用便益評価にどのような影響を与えるか、シミュレーションを実施することで確認したい。**
- 今回委員会においては、最終的なマスタープラン策定に向けたシナリオ検討を進めるための、シナリオ設定の前提条件として、**将来の需要変動をどのようにモデル化し、シミュレーションに織り込んでいくか、**検討の方向性についてご議論いただきたい。

## 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. これまでの経緯
2. シナリオ検討の進め方について
3. 需要のモデル化の考え方について【論点】 ※需要の価格弾力性については次回以降扱う。
4. まとめと今後の進め方

(1) エネルギー政策の議論状況

■ 現在、資源エネルギー庁が示しているエネルギー基本計画（案）では、2050年カーボンニュートラルを目指す上で、脱炭素化された電力の安定供給が必要不可欠であり、その実現のための『参考ケース』として、**再エネ5～6割などの供給側の対策、エネルギー転換を踏まえた電力需要の拡大や変動電源の導入に合わせた需要側の対策**などについて分析が行われている。

(参考) 2050年における各電源の整理

第43回 基本政策分科会

- 2050年カーボンニュートラルを目指す上で、脱炭素化された電力による安定的な電力供給は必要不可欠。3E+Sの観点も踏まえ、今後、以下に限定せず複数のシナリオ分析を行う。議論を深めて行くに当たり、それぞれの電源の位置づけをまずは以下のように整理してはどうか。

確立した脱炭素の電源	再エネ	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年における主力電源として、引き続き最大限の導入を目指す。</li> <li>最大限導入を進めるため、調整力、送電容量、慣性力の確保、自然条件や社会制約への対応、コストを最大限抑制する一方、コスト増への社会的受容性を高めるといった課題に今から取り組む。</li> <li>こうした課題への対応を進め、2050年には発電電力量（※1）の約5～6割を再エネで賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。</li> </ul>
	原子力	<ul style="list-style-type: none"> <li>確立した脱炭素電源として、安全性を大前提に一定規模の活用を目指す。</li> <li>国民の信頼を回復するためにも、安全性向上への取組み、立地地域の理解と協力を得ること、バックエンド問題の解決に向けた取組み、事業性の確保、人材・技術力の維持といった課題に今から取り組んでいく。2050年には、再エネ、水素・アンモニア以外のカーボンフリー電源として、<b>化石+CCUS /カーボンリサイクルと併せて約3～4割を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。</b></li> </ul>
イノベーションが必要な電源	化石+CCUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>供給力、調整力、慣性力の利点を持つ一方で、化石火力の脱炭素化が課題。</li> <li>CCUS /カーボンリサイクルの実装に向け、技術や適地の開発、用途拡大、コスト低減などに今から取組み、一定規模の活用を目指す。2050年には、再エネ、水素・アンモニア以外のカーボンフリー電源として、<b>原子力と併せて約3～4割を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。</b></li> </ul>
	火力 水素・アンモニア	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃焼時に炭素を出さず、調整力、慣性力の利点を持つ一方で、大規模発電に向けた技術確立、コスト低減、供給量の確保が課題。今からガス火力、石炭火力への混焼を進め、需要・供給量を高め安定したサプライチェーンを構築にも取り組む。</li> <li>産業・運輸需要との競合も踏まえつつ、カーボンフリー電源として一定規模の活用を目指す。水素基本戦略で将来の発電向けに必要な調達量が500～1000万トンとされていることを踏まえ、水素・アンモニアで2050年の発電電力量の<b>約1割前後を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）として</b>はどうか。</li> </ul>

※1：2050年の発電電力量は、第33回基本政策分科会で示したRITEによる発電電力推計を踏まえ、約1.3～1.5兆kWhを参考値（※2）とする。

※2：政府目標として定めたものではなく、今後議論を深めて行くための一つの目安・選択肢。今後、複数のシナリオを検討していく上で、まず検討を加えることになるもの。

## シナリオ分析の目的

第44回 基本政策分科会

令和3年5月13日基本政策分科会資料から抜粋・加工

- **2050年カーボンニュートラルへの道筋**は、電力、産業、民生、運輸などの各部門で、**技術、コスト、自然・社会制約、量などの様々な面で課題・制約を乗り越えることが必要**だが、技術革新、社会実装などの進展には**不確実性が存在し、具体的に見通すことが難しい**。このため、様々なシナリオを想定した上で、**目指すべき方向性、ビジョンとして捉え、現時点で想定し得る道筋とし、今後の技術の進展などに応じて柔軟に見直していくべき**とされた。
  - ▶ 日本より先にカーボンニュートラルを宣言したEUや英国においても、2050年に向けては複数のシナリオを設定し、それぞれのシナリオに基づき将来の一次エネルギー供給構造や電源構成などの違いを比較しており、蓋然性のある予測やあるべき将来像として示したシナリオでなく、特定の電源構成などを政府の目標として定めていない。
  - ▶ 日本の2050年カーボンニュートラルに向けても、こうした諸外国の事例を踏まえつつ、2050年に向けては技術面やコスト面、自然制約や社会制約などの不確定要素が大きいことを考慮し、特定の電源構成などを目標として定めず、将来にわたって政策の選択肢に幅を持たせることが重要。
- **複数シナリオ分析では、2050年カーボンニュートラル実現に向けた様々な課題、制約を明らかにし、そうした課題・制約を将来的に仮に乗り越える場合を想定し、これを前提条件として、どのようなエネルギー需給構造になるかを分析し、それぞれ比較することを通じて、政策課題、対応の方向性の検討**を行い、**目指すべき方向性を明らかにする**。
- モデルを用いたシナリオ分析は、技術、コスト面等の課題・制約をどう乗り越えたかという**想定、前提条件次第で、分析結果の絵姿は変わる**。実現可能性がほとんど見通せない、前提条件をおいても絵姿は示せる。また、社会・自然制約のように定量化することが難しいものもある。
- **分析結果は定量的に示される**が、極めて困難な課題・制約を乗り越えることを前提にしているもの、可能性の高いもの、定量化困難なものをどう扱っているかなど、**想定、前提条件がどのような性質のものかを明確化することが重要**。**分析結果の数字だけでなく、数字には表れない想定、前提条件と合わせて評価・検討することが必要**。

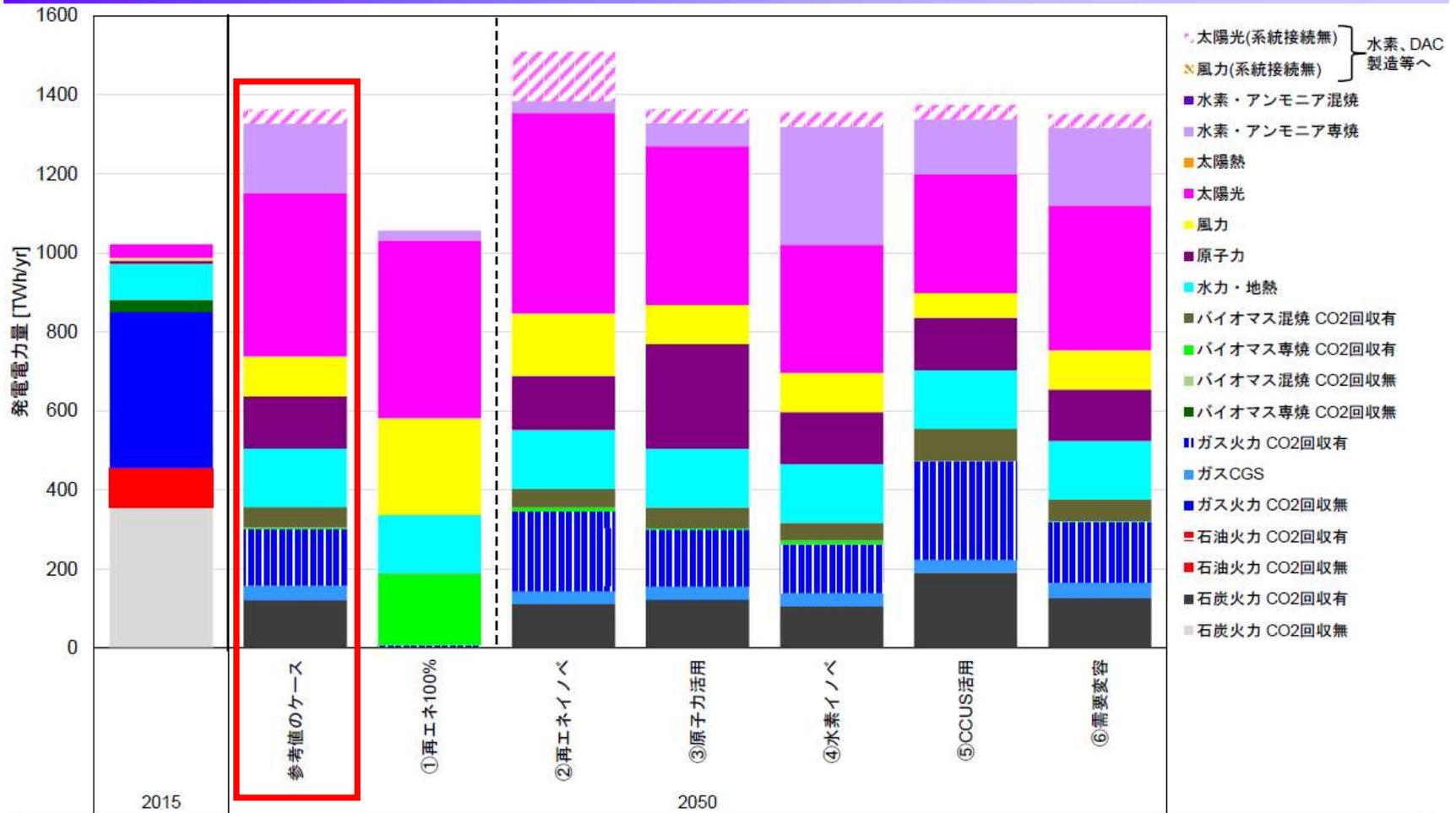
## シナリオ分析の進め方

第44回 基本政策分科会

令和3年5月13日基本政策分科会資料から抜粋・加工

- 出発点として示した参考値は、関係団体からのヒアリングやこれまでの政府方針などを総合的に踏まえて設定したもの。この参考値の水準の導入に向けても、乗り越えるべき様々な課題・制約（社会的制約、コスト面での制約、更には技術的制約）があり、それぞれの現状、参考値を実現するための課題・取組を再確認する。
- RITEによる今回のシナリオ分析では、これまで基本政策分科会で議論した、電源の参考値、再エネ導入拡大に伴い発生する電力システムの統合費用、炭素除去技術などのイノベーション、需要側における水素還元製鉄などのイノベーションなどを折り込み、参考値のケースを設定した。
- その上で、シナリオ分析（案）を踏まえ、再確認した参考値を実現するために乗り越える必要がある課題、制約を更に乗り越え、例えば再エネの導入量が拡大するケース、原子力が利用が拡大するケース、水素やCCUS/カーボンリサイクルの利用が拡大するケースなどのシナリオを想定した複数シナリオ分析を行い、それらが実現した場合のシナリオ間の電源構成やコストの違いを明らかにした。
  - モデル分析は、モデルの特徴や設定する技術ごとの諸元に応じて結果が変わるため、複数の前提で計算した結果を比較することが重要
  - また、前提を変化させて結果を比較する場合、結果の違いが何に起因するかを明確化することが望ましく、基本的には複数のパラメータを変更することは不適切
- 今回のRITEの分析も、想定・前提条件を変えれば更に異なる結果が示されるもの。2050年に向けては、技術革新、社会実装などの面で不確実性が存在するため、絵姿の結果そのものに意味があるというよりは、絵姿を描く過程で課題、制約を認識し、それを乗り越える方向性、具体策を明らかにし、その実現状況を定期的にフォローアップし、シナリオも練り直していくことが重要。様々な機関がそうした取組を行っていくことを期待したい。

# 日本の発電電力量 (2050年)



✓ 再エネ比率が「参考値のケース」から上昇すると、統合費用が上昇。特に「再エネ100%」では統合費用の急上昇により電力供給の限界費用が相当上昇するため、電力需要を大きく低減させる結果に。化石+CCSのかわりに、需給調整等のためBECCSが増大。

# 1. これまでの経緯

## (1) エネルギー政策の議論状況

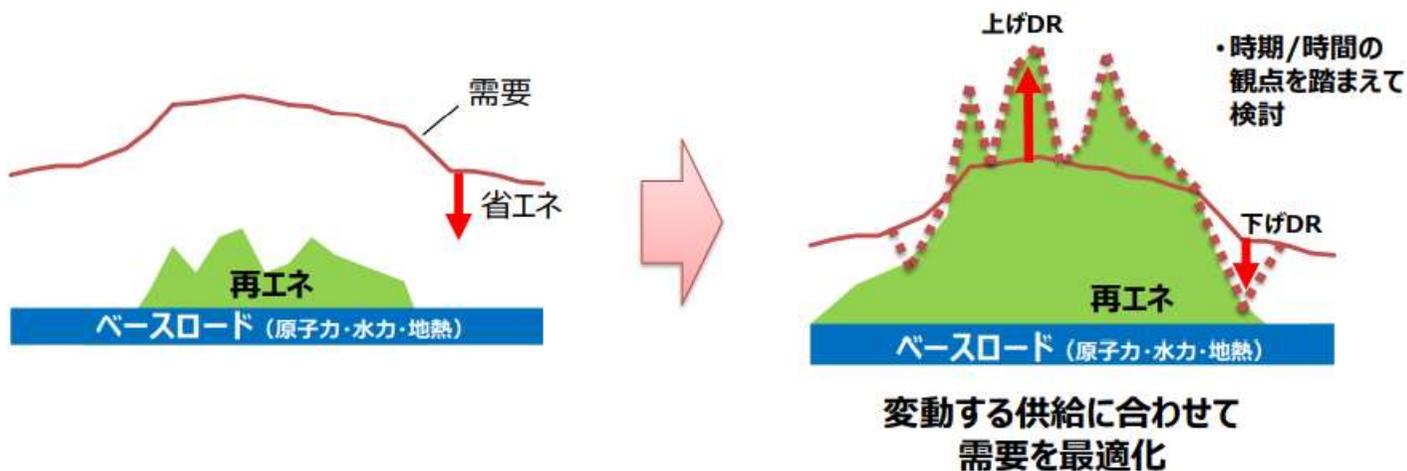
- 国の審議会においては、**再エネ余剰電力を有効活用**するために、**需要の最適化の検討**が行われている。
- マスタープランの最終シナリオにおいても、エネルギー政策と統合した需要をもとに、ネットワークのあるべき姿を示すため、再エネ余剰電力を有効活用する需要側対策の織り込みを検討する必要がある。

### 需要の最適化の方向性

第45回 基本政策分科会

- **太陽光発電等の再エネの導入が拡大し、一部地域では出力制御を実施。出力制御時の系統電力の非化石比率は8割程度との試算**もあることを踏まえると、一定量活用されていない余剰再エネが発生している可能性。再エネの大量導入を実現するためには、こうした余剰再エネをどのように有効活用していくかも課題。
- このため需要側において、時期・時間に応じて**再エネ余剰電力が発生している時に需要をシフト（上げDR）し、需給逼迫時等に需要を抑制（下げDR）**することが重要。
- 今後、省エネ法において、これらを**制度的に促すための枠組みを検討**していく。

### ■ 需要の最適化のイメージ



# 1. これまでの経緯

## (2) マスタープラン中間整理の振り返り

- 中間整理において、電源構成のみを変更して再エネ導入が5～6割となった状況では、全国的な再エネ出力制御が発生することから、再エネの余剰電力を有効活用できる需要側の対策が必要と考えられ、水素転換や蓄電池を考慮したシナリオなどの検討が必要という示唆が得られた。

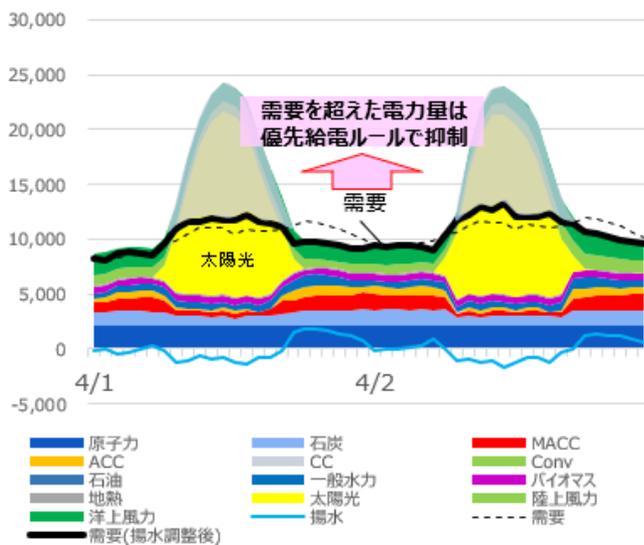
### 中間整理の概要

#### (2) ネットワーク側からエネルギー政策への示唆 (2/3)

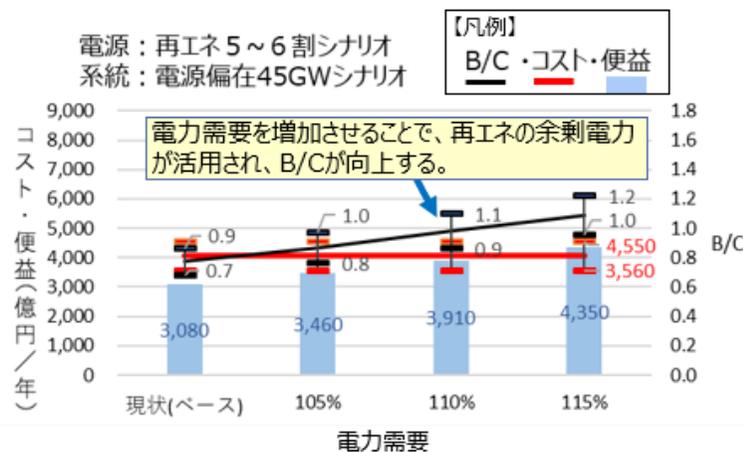
#### マスタープラン検討に係る中間整理

- 2050年のカーボンニュートラルに向けたケーススタディとして、再エネ比率を高くするべく電源構成のみを変更した「再エネ5～6割シナリオ」では、全国的に再エネ出力制御が発生（増強前42%⇒増強後39%）しているため、再エネの余剰電力を有効活用できるような需要側の対策が必要と考えられる。
- また、電源偏在シナリオにおける電力需要をパラメータとした感度分析結果からも、電力需要の増加によって再エネの余剰電力を有効活用され、B/Cが向上することが確認されたことから、水素転換や蓄電池を考慮したシナリオなどの検討も進めていくべきと考える。

再エネ5～6割シナリオの4月全国需給[万kW]



電源偏在シナリオで増強後、再エネ5～6割導入されたケーススタディ  
(電力需要をパラメータとした感度分析結果)



■ 「再エネ5～6割シナリオ」の分析結果では、全国的な出力制御が発生することから、増強後でも再エネ出力制御率が約39%と、他のシナリオと比較して高い値となっている。

マスタープラン検討に係る中間整理

シナリオ 分析項目	官民協議会ベース (電源ポテンシャル考慮)		ケーススタディ	
	電源偏在シナリオ (30GW)	電源偏在シナリオ (45GW)	電源立地変化 シナリオ (45GW)	再エネ5～6割 シナリオ
系統増強の投資額※1 (ネットワーク増強コスト※2)	約2.2～2.7兆円 (約0.2～0.26兆円/年)	約3.8～4.8兆円 (約0.36～0.45兆円/年)	約1.5～1.7兆円 (約0.13～0.16兆円/年)	約2.0～2.6兆円 (約0.19～0.24兆円/年)
(参考) 燃料費※3 CO2対策コスト	約3.21兆円/年 約1.67兆円/年	約2.81兆円/年 約1.57兆円/年	約2.82兆円/年 約1.57兆円/年	約2.17兆円/年 約1.16兆円/年
費用便益比 (B/C)	1.07 ~ 1.35	1.13 ~ 1.44	1.29 ~ 1.53	0.95 ~ 1.21
純便益 (B-C)	約200～800億円/年	約600～1,500億円/年	約500～800億円/年	約▲100～400億円/年
再エネ出力制御率 (増強後、太陽光・風力)	約2%	約4%	約4%	<b>約39%</b> (需要側の対策が必要)
再エネ比率	37%	42%	42%	53%
CO2削減量 (うち系統増強によるもの)	約3,500万t (約500万t)	約5,400万t (約1,200万t)	約5,300万t (約400万t)	約1億2,600万t (約1,300万t)

※1 偏在する電源等を大消費地に送電するための連系線等の背骨系統の増強コストのみを記載しており、再エネ増加に伴う、調整力確保、慣性力・同期化力低下等の対策コストは含んでいない。また、HVDC送電コストは、2050年頃におけるスケールメリットや技術革新のコスト低減を先取りした単価を採用、海底ケーブル工事は漁業補償費を含まず、水深等を考慮したルート変更によるコスト増の可能性あり。

※2 系統増強を行うことで毎年発生する費用 (減価償却費、運転維持費など)

※3 燃料費は、シミュレーションで計算された発電量のみを計上

# 1. これまでの経緯

## (3) 需要側対策に関するご意見(1/2)

- 全体のシステムコスト低減のため需要側対策の動向を適切に見極めながら増強判断を行うことの重要性に関するご意見や、需要の価格弾力性を考慮する必要があるとのご意見を頂いた。

### <需要側対策検討の必要性に関するご意見>

- シミュレーションは、ワークスタイルの変化や将来的な産業構造の変化による電力需要への影響など、**需要側の動向についても適切に見極めて反映していく必要がある**。
- 需要の動向によっては費用便益が得られないことが示唆された。過剰な投資が行われないよう**需要も含めた長期的な動向を見据え増強判断**を行っていくことが重要。
- **需要をどうシフトすればネットワークの増強を最小限にしながらか最大の効果が得られるのか**ということが非常に重要になってくる。
- 需要対策の重要性に気付くことができる結果を示していただいた。**全体のシステムコストを下げるうえでも需要側の対策が重要**であると思うので、政策の議論へのインプットの観点からも優先順位を置いた検討をお願いしたい。

### <価格弾力性に関するご意見>

- **需要の価格弾力性の織り込み**は、欧州でも議論になっており、今後の取り扱いについては検討課題として位置付けておいてもらいたい。
- 需要側対策の重要性については全体コスト低減の観点からも指摘されている。**需要の価格弾力性を踏まえた費用便益分析の手法自体**をこれからの検討事項の1つとすることが重要。
- **再エネが大量に導入された時の電気料金の上昇**はかなり大きなものになるので、何らかの弾力性が出てくると思うので需要の価格弾力性は、是非検討してもらいたい。

# 1. これまでの経緯

## (3) 需要側対策に関するご意見(2/2)

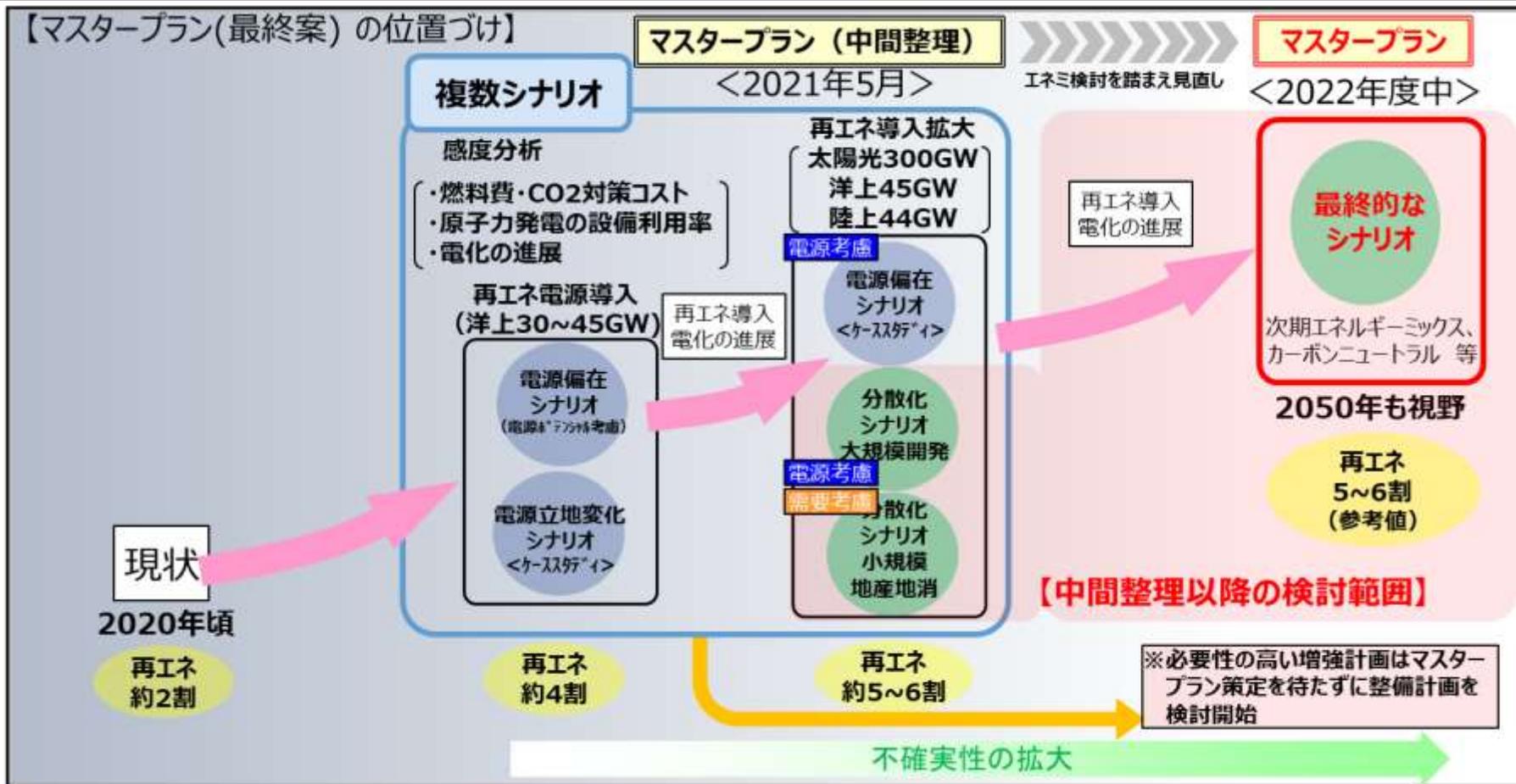
- EV、水素転換、蓄電池といった再エネ余剰電力を有効活用するための需要側対策や、ヒートポンプ、データセンター、熱電化などの将来的な需要増加を考慮すべきというご意見を頂いた。

### <具体的な需要側対策に関するご意見>

- 需要の増減に加え、**デマンドレスポンスによる柔軟性**の影響を考慮すべき。2050年に向けて、**ヒートポンプや電気自動車**が相当普及していることを考慮すると、需要設備がどのように電力システムに資する資産としてリソースとして活躍できるかが大きなポイント。
- **データセンターの誘致**など需要をどうシフトさせていくかも含めて、最終的なシナリオを検討することが必要になる。
- **水素や蓄電池**といった需要側の対策が重要になると改めて明らかになった。今後具体的に国の方で検討していく中では、こういった検討は非常に重要なところである。
- **蓄電池やEV、水素活用**といった需要側の対策をどれだけ入れることで、再エネ5～6割のときに抑制率が改善できるのかシミュレーションによる検討をお願いしたい。
- 再エネ比率が50%を超えると、**DRなどの需要側の対策や供給側を含む蓄電池や水素利用等**の重要性が増すものと理解。需要側の対策によって需要曲線を大きく変えることで、系統側の設備増強が活きてくと認識した。
- 再エネが5～6割のシナリオでは出力制御が多いことが論点になる。需給面のフレキシビリティを需要側でいかに引き出していくかという観点が必要となってくるため、**水素、蓄電池**にとどまらず、需要家側で高度な制御も含めていかにやっていくかという整理が大事。
- 基本政策分科会等の資料においても、**電力需要が1.5倍になるという話もある**。電化に関してはEVだけが今後の検討課題に挙げられているが、再エネですべて賄っていく場合には、**運輸(EV)だけでなく熱の電化として給湯や暖房も化石燃料から電化していかなければならない**というシナリオもある。

## 2. シナリオ検討の進め方について (1) 需要モデル検討の必要性

- 中間整理の「再エネ5～6割ケース」では、再エネの需給抑制が多く発生しており、系統増強による便益が得られにくい状況であった。
- エネルギー基本計画（案）で示される**需要の最適化などの需要側の変化**を踏まえると、**再エネの需給抑制の緩和や系統の潮流状況の変化といった影響**が考えられる。
- マスタープランでは、需要モデルを検討のうえ、**需要カーブの変化による系統への影響を確認**していくことで、「再エネ5～6割ケース」の検討を深めていきたい。



## 2. シナリオ検討の進め方について

### (2) 検討課題と対応の方向性について

- マスタープラン策定に向けては、以下の検討課題を整理する必要があり、国の審議会や各委員会における議論状況を踏まえて検討中。
- 現時点においてエネルギー基本計画(案)で示されている需要側対策などを前提に需要モデルの検討を進める必要があるため、今回はその前提条件となる**需要のモデル化の考え方**についてご議論頂きたい。

	項目	検討課題	対応の方向性
長期展望	需要側対策の反映	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2050年カーボンニュートラル実現に向けた需要側対策のシミュレーションへの織り込み</li> <li>✓ 将来の再エネ余剰活用や価格弾力性を考慮した需要カーブの想定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 国の審議会において参照しているエネルギー需給モデルを参考に、需要増加に影響する特徴的な需要変化（EV、水素転換など）や価格弾力性をモデル化</li> </ul>
	電源構成を踏まえた分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2050年カーボンニュートラル実現に向けた電源構成のシミュレーションへの織り込み</li> <li>✓ 新たなエネルギーミックスとの整合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ まずは、国の審議会で設定されている『参考値のケース』の電源構成をベースとし、ネットワーク側への影響を評価・確認</li> </ul>
	地内基幹系統の評価方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 地内基幹系統の混雑状況を踏まえた地内増強必要箇所の抽出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 再エネのエリア配賦、原子力や非効率石炭など国のエネルギー政策と整合を図った地内潮流を想定</li> </ul>
費用便益	アデカシー便益	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ アデカシー便益の試算方法の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 調達コストベースと停電コストベースの双方の試算結果を確認し、便益項目としての取扱いを検討</li> </ul>
	上記以外の便益項目（送電ロス、安定性等）	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ その他便益項目の評価への反映方法の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 国の審議会等の議論状況を踏まえて並行して検討を行い、整理ができたものから順次反映</li> </ul>
調整力	調整力必要量の反映	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 洋上風力の平滑化効果を踏まえた調整力必要量や確保策のシミュレーションへの織り込み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 調整力等委の議論状況を踏まえ、中長期的な調整力確保策をシミュレーションの入力条件に反映</li> </ul>
レジリエンス	同期化力・慣性力の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 再エネ大量導入に伴い必要となる対策コストの費用便益評価への織り込み要否を検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 調整力等委の議論状況を踏まえ、中長期的な対策コストの費用便益評価への反映を検討</li> </ul>
	FC増強	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ アデカシーやセキュリティの観点から必要性を検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 各地域の増強方策検討後に必要性を検討し、必要性がある場合は増強規模を検討</li> </ul>

### 3. 需要のモデル化の考え方について【論点】

#### (1) シミュレーションの目的と課題について

##### 目的

- 中間整理においては、電源構成のみを変更して「再エネ5～6割シナリオ」の試算を実施したが、再エネの需給抑制により便益が得られにくい結果であった。
- 今後、エネルギー基本計画（案）等でも示されている需要サイドの取組を踏まえていくと、需要カーブの形状、負荷率が変化し、系統増強の便益に影響が出るものと考えられる。
- マスタープランの最終シナリオの検討に向けて、需要側対策を反映した**新たな需要モデル**を適用し、**系統の潮流状況に変化が生じることで、ネットワークの増強や費用便益評価にどのような影響を与えるかシミュレーションを実施することで確認したい。**

※ 今回は、電力需要拡大や需要カーブの設定による需給バランスや系統混雑状況への影響を確認するものであり、最終シナリオとして増強案を検討するものではないことに留意。

##### 課題

- マスタープランで実施する広域メリットオーダーシミュレーションでは、**1時間刻み（年間8760時間）**で計算することで、**需給バランスや系統の混雑状況を精緻に模擬**しているため、**計算断面に合わせた需要カーブ**を想定する必要がある。
- 将来に向けては不確実性がある中、2050年断面の需要カーブを想定することは困難であるが、国の現時点においてエネルギー基本計画（案）で示されている需要側対策などを踏まえて、マスタープランで扱う需要カーブの考え方を整理する必要がある。

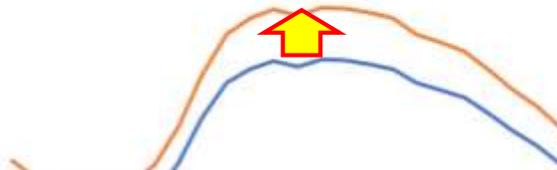
### 3. 需要のモデル化の考え方について 【論点】

#### (2) 需要カーブの設定について

- 中間整理においては、現行エネルギーミックスの2030年水準9,808億kWhを設定し、需要カーブについては、2019年度実績カーブを長期エネルギー需給見通しの需要に合うように補正。また、電化の進展に伴う需要の増加は、単純な傾向を把握することを目的として①の方法で感度分析した。
- 最終シナリオに向けた需要については、現時点においてエネルギー基本計画（案）で示されている需要側対策などを前提に需要カーブに変化をもたらす要素として、②蓄電池モデル、および③再エネ余剰時の需要創出について反映していく。

#### <需要カーブの設定>

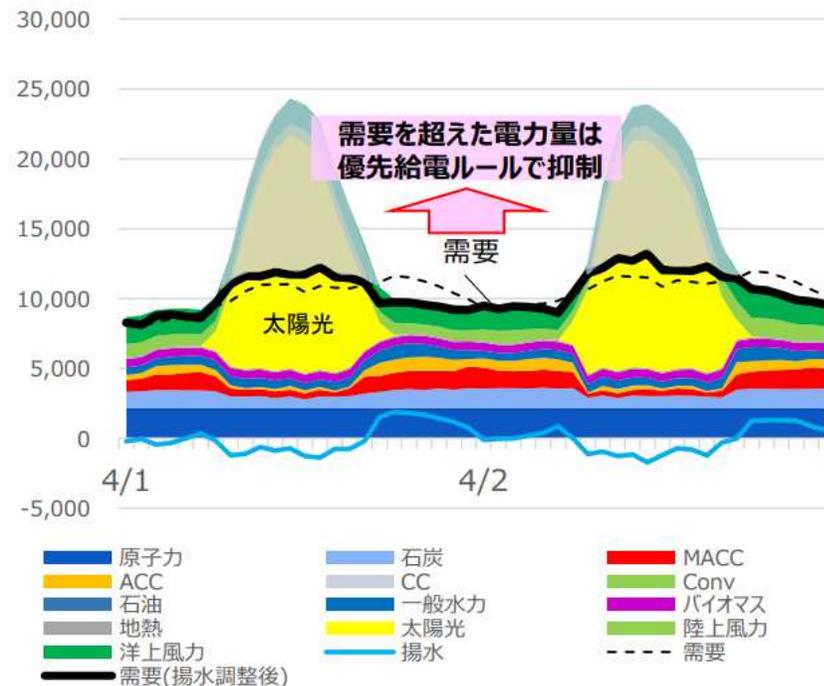
- ① 同比率で全時間帯の需要を増加させる



マスタープラン検討に係る中間整理

#### ②蓄電池モデル、③再エネ余剰時の需要創出

再エネ5~6割シナリオの4月全国需給[万kW]



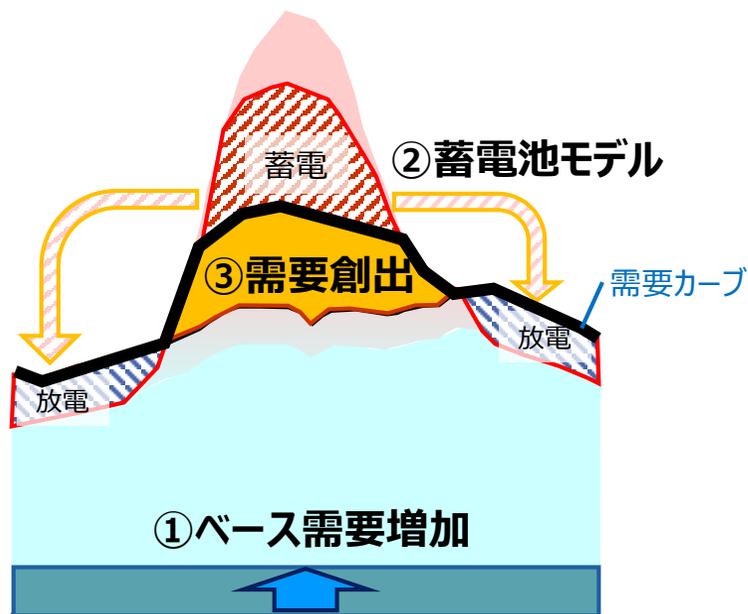
### 3. 需要のモデル化の考え方について 【論点】

#### (3) 需要カーブのモデル化について

- 広域メリットオーダーに基づくシミュレーションへ入力データとして設定する需要カーブとして、①ベース需要増加、②蓄電池モデル、③再エネ余剰時の需要創出をモデル化したい。
- モデル化する各要素の容量等については、国の政策議論などから参照※することとしたい。

※将来の技術革新、社会実装等の進展には不確実性が存在するため、一定の割り切りも含めて検討する。

#### 需要カーブのモデル化イメージ



	具体的なモデル化
ベース需要増加	① ベース需要増加 実績カーブを最終消費電力に補正 (一律の需要増があれば、個別積み上げとして、これを除いた部分を実績カーブから補正)
再エネ余剰活用	② 蓄電池モデル (蓄電+放電) ➤ 貯蔵技術 (EV、水素貯蔵等) により、余剰時に蓄電し、不足時に発電する ➤ 揚水と同様のモデルとして最経済計算 ➤ 容量等は、政策議論等から想定
	③ 再エネ余剰時の需要創出 ➤ 再エネ余剰電力の発生時間帯に需要を創出する (電化、DR等) ➤ 政策議論等から、エネルギー転換といった再エネ余剰対策として期待する量を所与とし、8,760時間に配分

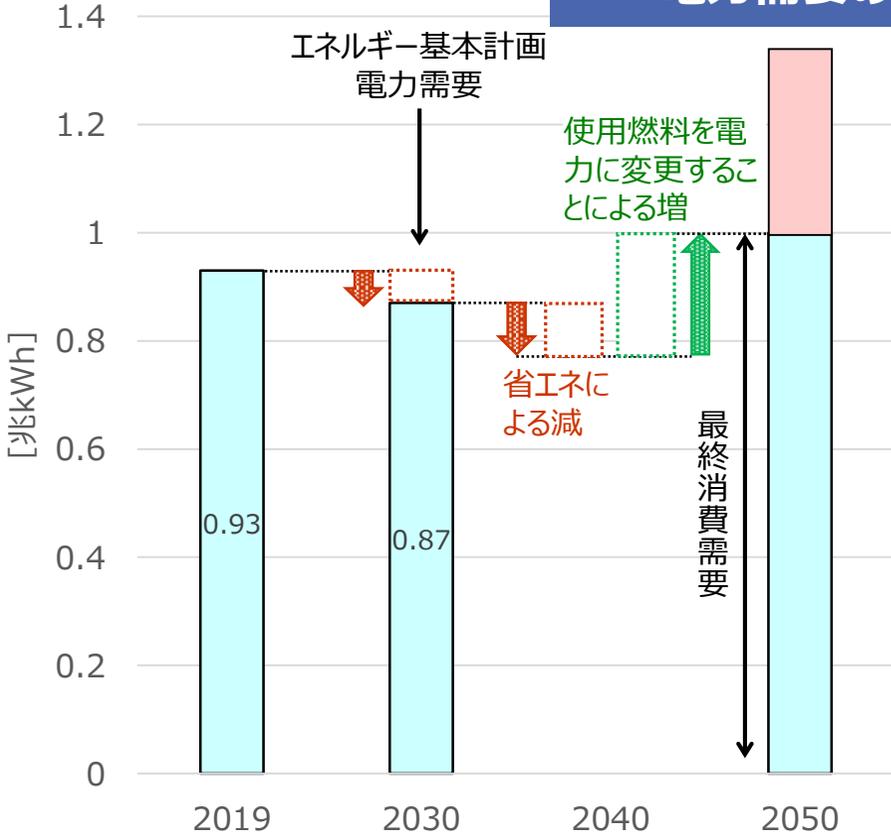
### 3. 需要のモデル化の考え方について 【論点】

#### (4) 電力需要の変動要因について

- **各モデルを構成する需要要素は、エネルギー基本計画、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略、基本政策分科会等で示されている2050年に向けた政策を参考とする。**
- 具体的には、**省エネによる最終消費需要の減少**を考慮しつつ、2050年カーボンニュートラル実現に向けた**需要構造に影響の大きい特徴的な要素**として、●EV導入●電化シフト（熱需要）●水素等の**新燃料製造のエネルギー転換●炭素除去技術**を考慮※したい。

※地域性等を踏まえた需要立地も考慮のうえ検討する。

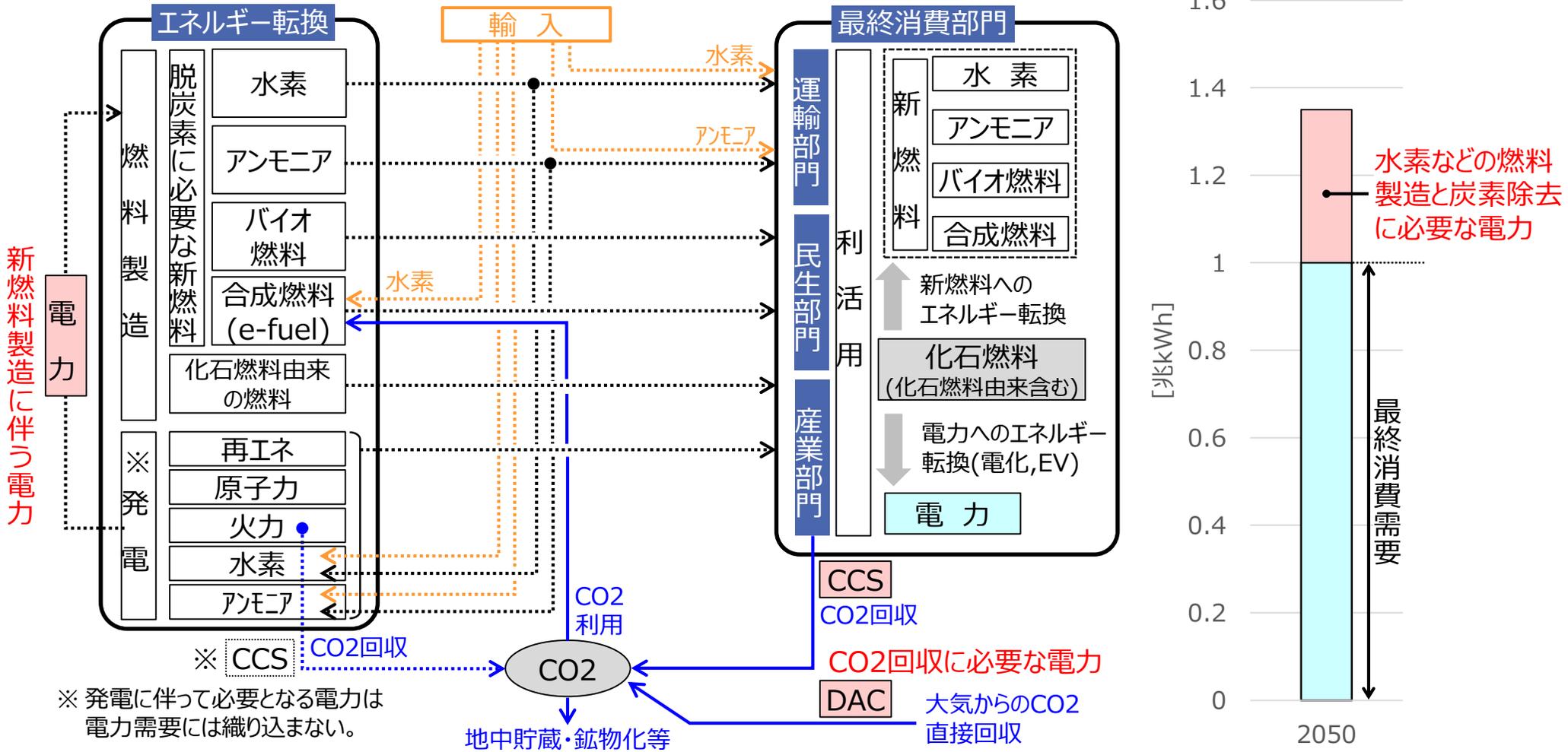
**電力需要の構成要素イメージ**



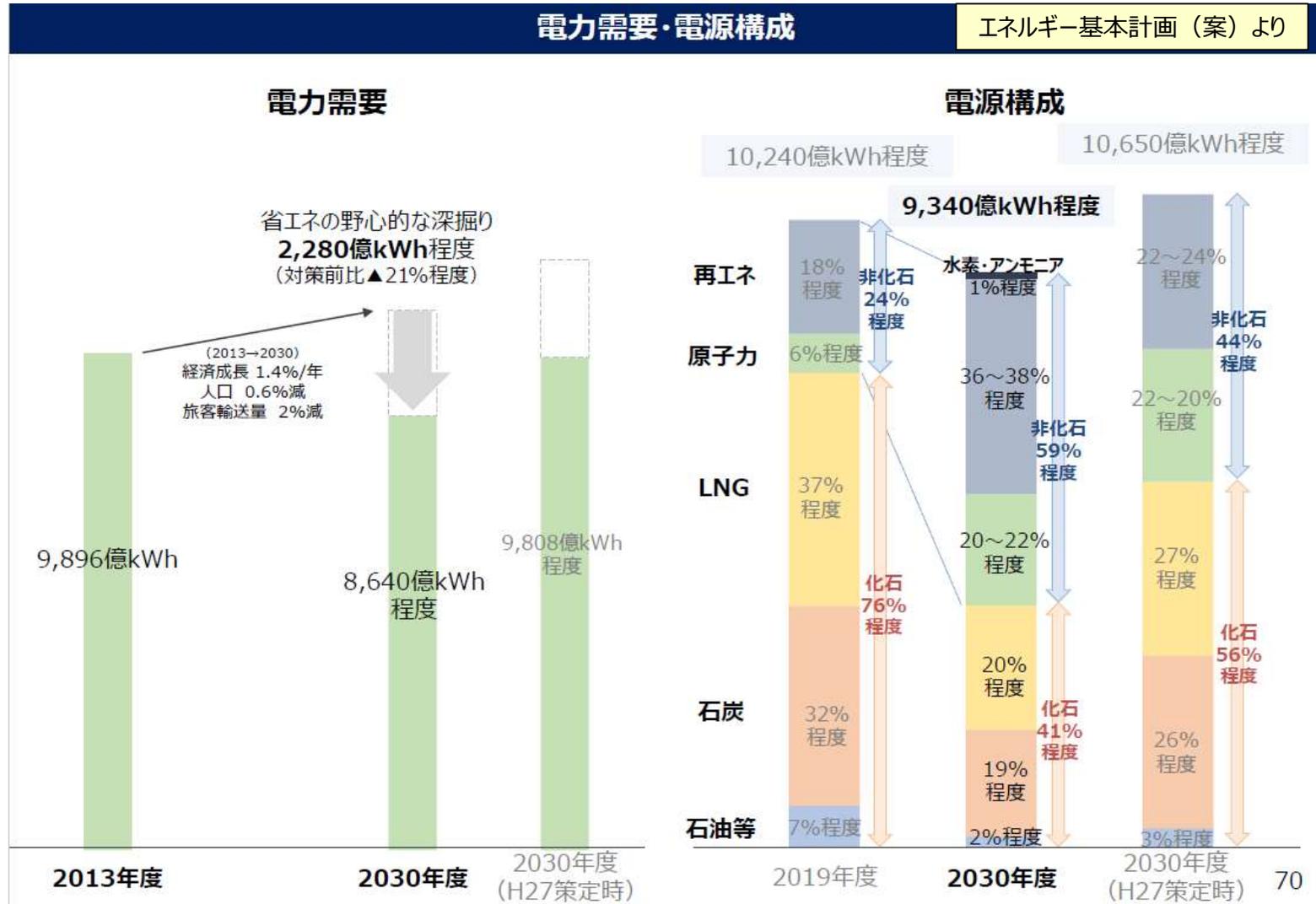
エネルギー転換		●水素転換など
炭素除去技術		●DACやCCS(発電に必要なCCSは除く)
最終消費部門	運輸部門	●EV普及、充電インフラ導入拡大による電力需要の増加分 ●蓄電池として活用する部分
	産業部門	●熱源の電化シフトによる電力需要の増加分 ●足元の電力需要の省エネ効果による減分
	民生部門	●熱源の電化シフトによる電力需要の増加分 ●足元の電力需要の省エネ効果による減分

- 2050年カーボンニュートラルに向けては、エネルギー全体の構造にも変化があると考えられる。
- 脱炭素に必要な新燃料の製造や産業部門の電化シフトといった動きは、電力需要の増加につながる。
- マスタープランは、エネルギー全体の構造変化の中から、電力ネットワークに関する部分を見ていく。

2050年カーボンニュートラル実現に向けたエネルギーの流れ、電力需要の影響



- 国の審議会において、エネルギー基本計画（案）が提示され、2030年度のエネルギーミックスが示されている。
- 2030年度の電力需要は**省エネの野心的な深掘りにより8,640億kWh程度**と想定されている。



## (参考) 国の議論状況について

- 最新のグリーン成長戦略においては、2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、電力需要に係るものとして、電化シフト、水素などの脱炭素燃料、炭素除去技術といったものが必要とされている。

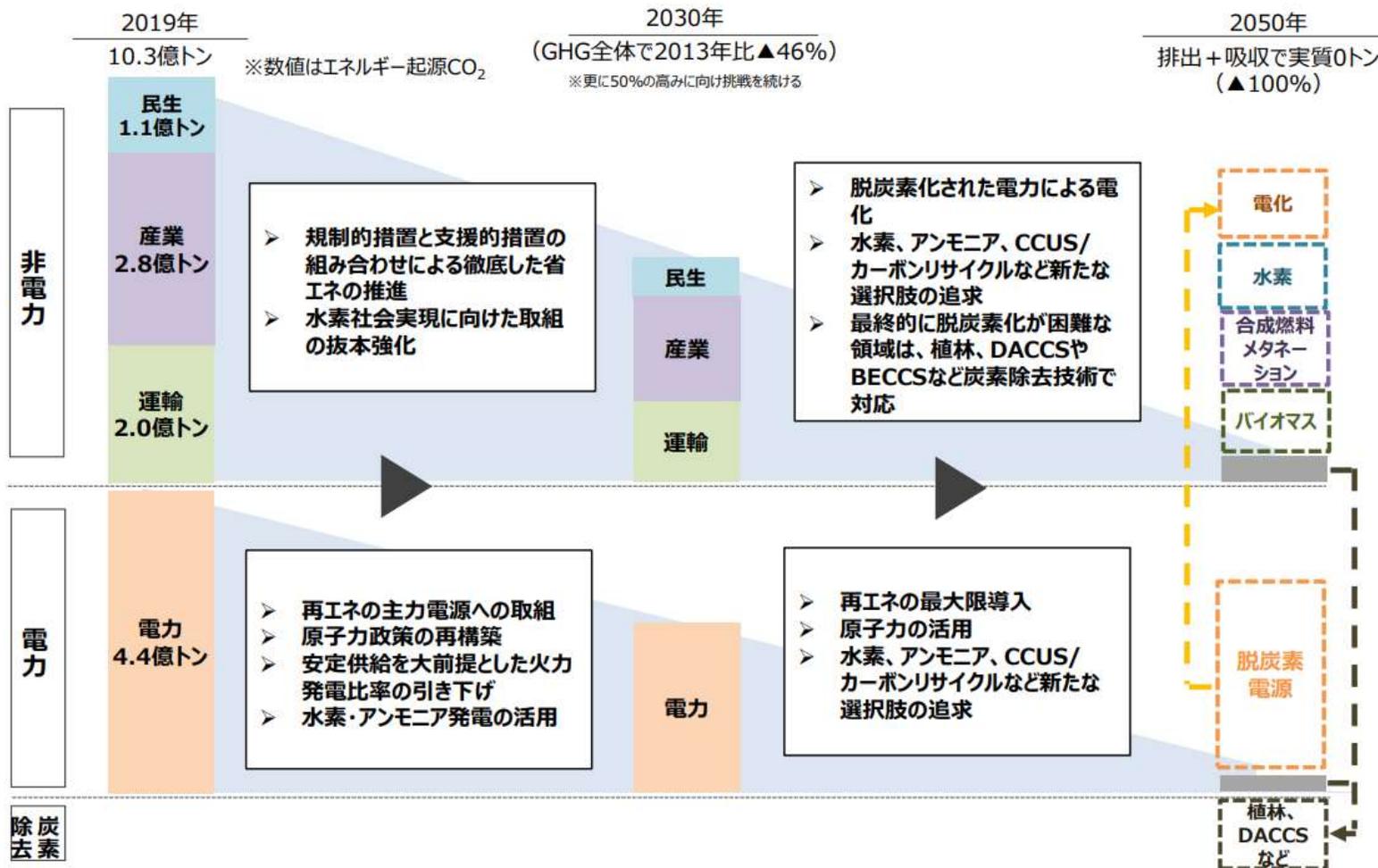
### 2 (1) . 2050年カーボンニュートラルの実現

- 電力需要は、産業・運輸・業務・家庭部門の電化によって一定程度増加。  
(熱需要には、水素などの脱炭素燃料、化石燃料からのCO<sub>2</sub>の回収・再利用も活用)
- 非電力部門では、革新的な製造プロセスや、炭素除去技術などのイノベーションが不可欠。
- 電力部門は再エネの最大限の導入及び原子力の活用、さらには水素・アンモニア、CCUSなどにより脱炭素化を進め、脱炭素化された電力により、電力部門以外の脱炭素化を進める。
- 2050年に、再エネが発電量の約50～60%、水素・アンモニア発電が10%程度、原子力・CO<sub>2</sub>回収前提の火力発電が30～40%程度を占めることを、議論を深めて行くに当たっての参考値とし、議論を進めてきた。
  - 専門機関によるシナリオ分析によると、電化進展により電力需要は増大することが想定され、増大する電力需要を賄うため、最大限導入する再生可能エネルギーの他、原子力、水素・アンモニア、CCUS/カーボンリサイクルなどあらゆる選択肢を追求する重要性が示唆された。
  - 様々なシナリオを想定し柔軟に見直しつつ、イノベーションの実現に向けグリーン成長戦略を推進。
- 2030年度における我が国の温室効果ガスの排出を、2013年度比で46%削減を目指し、さらに50%の高みに向けて挑戦を続ける。
  - これまでの目標を7割以上引き上げるこの野心的な削減目標に向け、省エネ量の更なる深掘り、再エネの最大限の導入及び原子力の活用などを進める。
- 引き続き、エネルギー基本計画の改訂に向けて、議論を深めていく。

## (参考) 国の議論状況について

- 最終的に脱炭素が困難な領域については、DACCSといった炭素除去技術の活用が示されている。

### 2 (2) . 2050年カーボンニュートラルの実現



## (参考) 国の議論状況について

- 需要サイドの取り組みとして、徹底した省エネ、供給サイドの変動に合わせたデマンドレスポンス、蓄電池等の分散型エネルギーリソースの有効活用といったキーワードを参考としたい。

### 2030年に向けた政策対応のポイント【基本方針】

- エネルギー政策の要諦は、安全性を前提とした上で、エネルギーの安定供給を第一とし、経済効率性の向上による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合を図るS+3Eの実現のため、最大限の取組を行うこと。

### 2030年に向けた政策対応のポイント【需要サイドの取組】

- 徹底した省エネの更なる追求
  - 産業部門では、エネルギー消費原単位の改善を促すベンチマーク指標や目標値の見直し、「省エネ技術戦略」の改定による省エネ技術開発・導入支援の強化などに取り組む。
  - 業務・家庭部門では、2030年の新築平均ZEH・ZEB目標と整合的な、建築物省エネ法の規制措置強化、建材・機器トップランナーの見直しなどに取り組む。
  - 運輸部門では、電動車・インフラの導入拡大、電池等の電動車関連技術・サプライチェーンの強化、荷主・輸送事業者が連携した貨物輸送全体の最適化に向け、AI・IoTなどの新技術の導入支援などに取り組む。
- 需要サイドにおけるエネルギー転換を後押しするための省エネ法改正を視野に入れた制度的対応の検討
  - 化石エネルギーの使用の合理化を目的としている省エネ法について、エネルギー全体の使用の合理化や、非化石エネルギーの導入拡大等を促す規制体系への見直しを検討。
    - 事業者による非化石エネルギーの導入比率の向上や、供給サイドの変動に合わせたデマンドレスポンス等の需要の最適化を適切に評価する枠組みを構築。
- 蓄電池等の分散型エネルギーリソースの有効活用など二次エネルギー構造の高度化
  - 蓄電池等の分散型エネルギーリソースを活用したアグリゲーションビジネスを推進するとともに、マイクログリッドの構築によって、地産地消による効率的なエネルギー利用、レジリエンス強化、地域活性化を促進。

### 3. 需要のモデル化の考え方について【論点】

#### (5) シミュレーションへの反映について

- マスタープランにおいて実施する広域メリットオーダーシミュレーションは、系統増強の費用便益評価を行うことを目的としている。
- そのため、エネルギーシステム全体としての諸元（電力需要、エネルギー転換、蓄電池容量等）については、国の政策議論等を参照して、入力諸元として与えることとしたい。

一般送配電事業者から受領した系統解析用データを流用し、系統モデルを構築

第2回 マスタープラン検討委員会 資料1を一部修正

#### 【入力データ】

#### マスタープラン最終案に向けモデル化

##### ・需要

- ✓ ①ベース需要、一律の需要増
- ✓ ③再エネ余剰活用※

※国の政策議論等から参照

- ・再エネ出力
- ・電源（種別、出力、制約）
- ・系統データ（系統構成、インピーダンス、運用容量）等



下記を満たすように8,760断面において広域メリットオーダーシミュレーションを実施

- 目的関数 : 起動費を含む総コストが最小  
 制約（条件） : 1. 地内送電線・連系線・変圧器運用容量  
 2. 発電機最大・最小出力、DSS  
 3. 調整力確保  
 4. 揚水池容量制約  
 5. 経済揚水(週単位)

#### 6. マスタープラン最終案に向けモデル化

- ✓ ②蓄電池モデル※

※シミュレーションに反映する容量は国の政策議論等から参照

#### 【出力データ】 8,760h

- ・連系線、地内送電線潮流（制約あり/なし）
- ・各電源の出力
- ・総発電量、燃料コスト
- ・再エネ抑制量 等

## 4. まとめと今後の進め方

### シナリオ検討の進め方

- エネルギー基本計画（案）では、2050年カーボンニュートラルを目指す上で、脱炭素化された電力の安定供給が必要不可欠であり、その実現のための『参考ケース』として、再エネ5～6割などの供給側の対策、エネルギー転換を踏まえた電力需要の拡大や変動電源の導入に合わせた需要側の対策などについて分析が行われている。
- 本委員会のマスタープランの検討にあたっては、電源構成など様々な前提条件を改めて設定したシミュレーションが必要となるが、中間整理ではまだ需要対策が反映できていないことから、**現時点でエネルギー基本計画（案）で示されている需要側対策などを前提に需要モデルの検討を進めたい。**
- 今後、マスタープランの最終シナリオの検討に向けて、需要側対策を反映した**新たな需要モデル**を適用し、**システムの潮流状況に変化が生じることで、ネットワークの増強や費用便益評価にどのような影響を与えるか、シミュレーションを実施することで確認したい。**

### 【論点】需要のモデル化の考え方

- 最終シナリオに向けた需要については、現時点においてエネルギー基本計画（案）で示されている需要側対策などを前提に、ベース需要のほか、**②蓄電池モデル**、および**③再エネ余剰時の需要創出**をモデル化したい。
- 具体的な需要の変動要因としては、国の審議会等の議論状況から**●EV導入●電化シフト（熱需要）●水素等の新燃料製造のエネルギー転換●炭素除去技術**を考慮したい。
- **モデル化する各要素の容量等**については、**国の政策議論などから想定**することとしたい。