

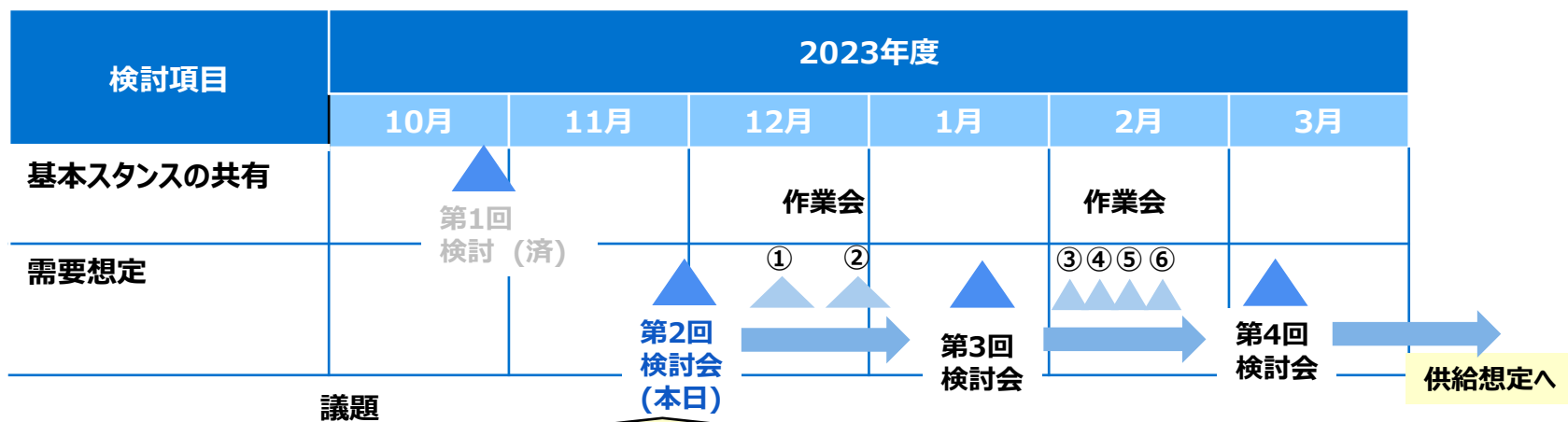
# 需要検討の進め方について

2023年11月30日  
将来の電力需給シナリオに関する検討会 事務局

1. 本日の目的
2. 需要検討の進め方
3. 需要検討における論点

- 本日は、技術検討会社3社（電中研・RITE・デロイト）に、現時点での2040・2050年時点の需要想定についてご説明いただいた。これは、あくまでも本格検討に入る前の段階での、各社の知見に基づく需要想定であることにご留意頂きたい。
- 本日の技術検討会社からの説明内容及び次ページ以降での事務局からの説明内容（需要検討の進め方・論点）を踏まえ、今後、下記のスケジュールに沿って作業会での検討を進めていくにあたり、参考となるご意見を頂きたい。

## 2023年度の検討スケジュール



- ・ 第1回検討会（済）：検討会設置趣旨、基本的方針・アウトプットイメージの共有
- ・ 第2回検討会（本日）：  
技術検討会社による現時点での2040・2050年の需要見通し/需要検討の進め方について
- ・ 作業会①：基礎的需要・省エネ・電化
- ・ 作業会②：上記取りまとめ
- ・ 第3回検討会：作業会を踏まえた需要シナリオ（案）報告/審議（基礎的需要/省エネ/電化）
- ・ 作業会③：データセンター・半導体・自動車産業の構造変化
- ・ 作業会④：鉄鋼・化学産業の構造変化等
- ・ 作業会⑤：新技術（水素、DAC）
- ・ 作業会⑥：上記③～⑤とりまとめ
- ・ 第4回検討会：作業会を踏まえた需要シナリオ（案）報告（産業構造・新技術等を含めた全体像）

1. 本日の目的
2. 需要検討の進め方
3. 需要検討における論点

## ① 技術検討会社に検討を依頼

将来の不確実性を考慮し一定の幅を持った想定を依頼。(High/Mid/Lowを想定※)

## ② 事務局にて妥当性の確認

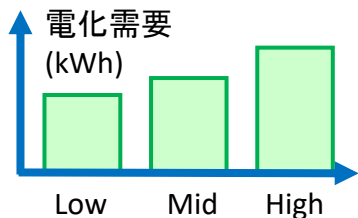
各技術検討会社の設定事項の妥当性を海外事例等を参考に客観性を持って確認。

## ③ 作業会にて検討会に提案する将来想定を検討

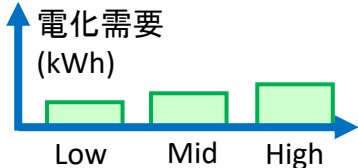
各分野の専門家（実務者）も含めて検討会に提案する想定幅を検討。

## ④ 検討会における有識者のご意見を踏まえ想定幅を再検討・見直し

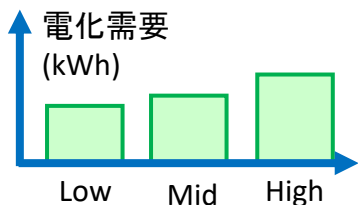
### ① 技術検討会社 A社



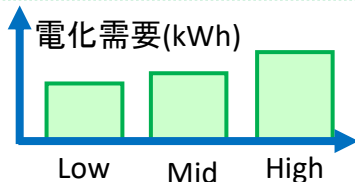
### ① 技術検討会社 B社



### ① 技術検討会社 C社



### ② 事務局



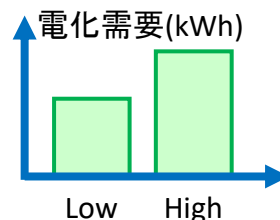
+

海外事例との比較

技術検討会社	2050年電化率想定	比較対象国	2050年電化率想定
A社	52%	A国	45%
B社	43%	B国	41%
C社	47%	C国	50%

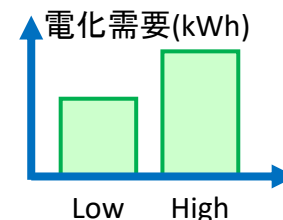
### ③ 作業会

- ・OCCTO事務局
- ・技術検討会社
- ・実務者・専門家



### ④ 検討会

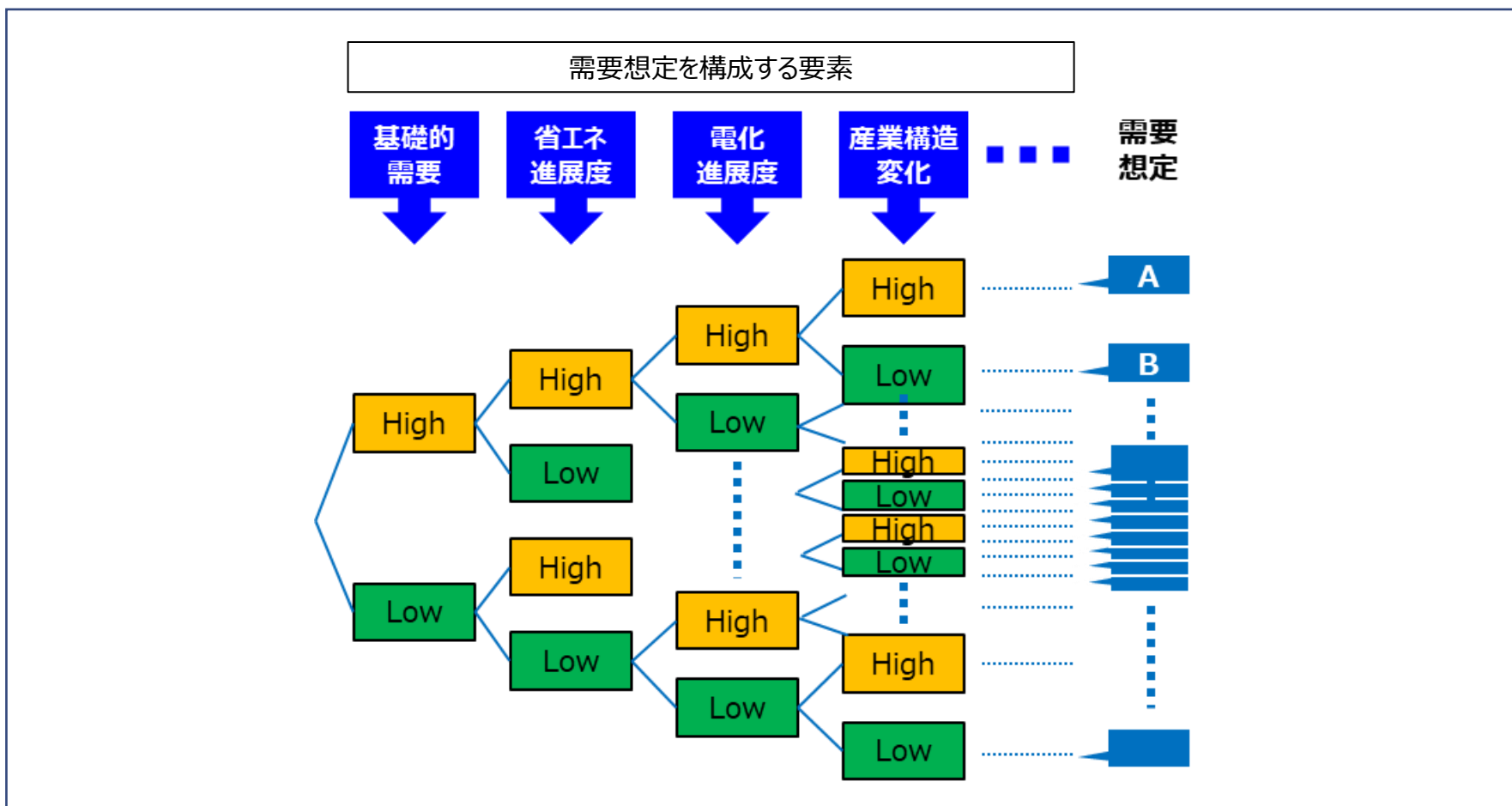
- ・有識者（委員）
- ・オブザーバ（事業者）



### ※High/Mid/Lowの設定の考え方

- ・Mid：最も可能性が高いと想定する見通し
- ・High：Midから上振れする見通し
- ・Low：Midから下振れする見通し

- 需要想定を構成する要素毎に設定した想定幅（High/Low）について、要素間の関係性も考慮して組み合わせることにより、不確実性を考慮した多様な需要想定を導出を目指す。
- なお、下図は要素間の因果関係を示すものではない。また、各要素の想定結果については、後の検討において必要に応じて見直していくこととする。



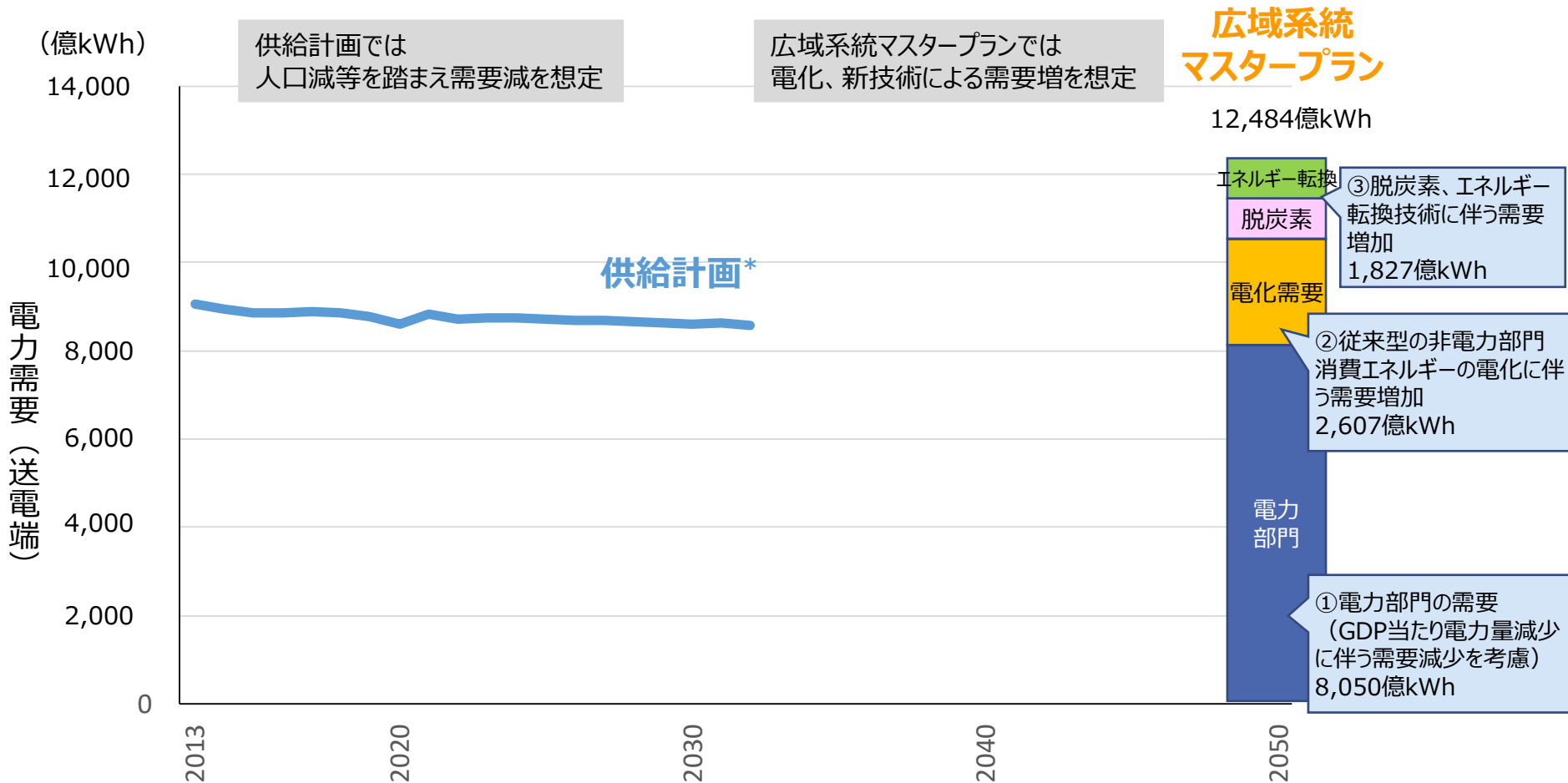
1. 本日の目的
2. 需要検討の進め方
3. 需要検討における論点

■ 需要の検討では、過去のトレンドから推定される基礎的需要に加え、将来の電力需要に大きな影響を与え得る追加的要素も考えられる。

需要種別		概要
基礎的需要	家庭用	過去のトレンドから将来の推定 ※「経済・社会指標あたりkWh」×「将来の経済・社会指標」
	業務用	
	産業用	
追加的要素	省エネ（家庭）	過去のトレンドには含まれない <b>家庭・業務・産業における省エネ効果</b> ※自家消費用太陽光発電・蓄電池など含む
	省エネ（業務）	
	省エネ（産業）	
	電化（民生）	過去のトレンドには含まれない <b>民生（家庭・業務）・産業における電化需要</b> ※空調・給湯需要など
	電化（産業）	※鉄鋼の電炉など以下の産業構造変化に該当するような大規模なものは除く
	電化（運輸）	主に <b>電動自動車普及による需要増</b>
	産業構造変化	<b>鉄</b> : 低排出炉、水素還元製鉄、自家発動向など <b>自動車</b> : 電動化に伴う国内工場の動向など (蓄電池製造など) <b>化学</b> : 石油化学工場における自家発動向等 <b>DC</b> : データセンター増設見通しなど <b>半導体</b> : 半導体工場の国内増設見通しなど ※上記以外で電力需要に大きな影響を及ぼすものもあり得る
	自家発動向	上記以外の自家発動向（ <b>製紙、セメント</b> など）
	新技術	<b>水素製造、DAC</b> に伴う需要増など電力需要に大きな影響を及ぼすものがあれば、必要に応じて追加。

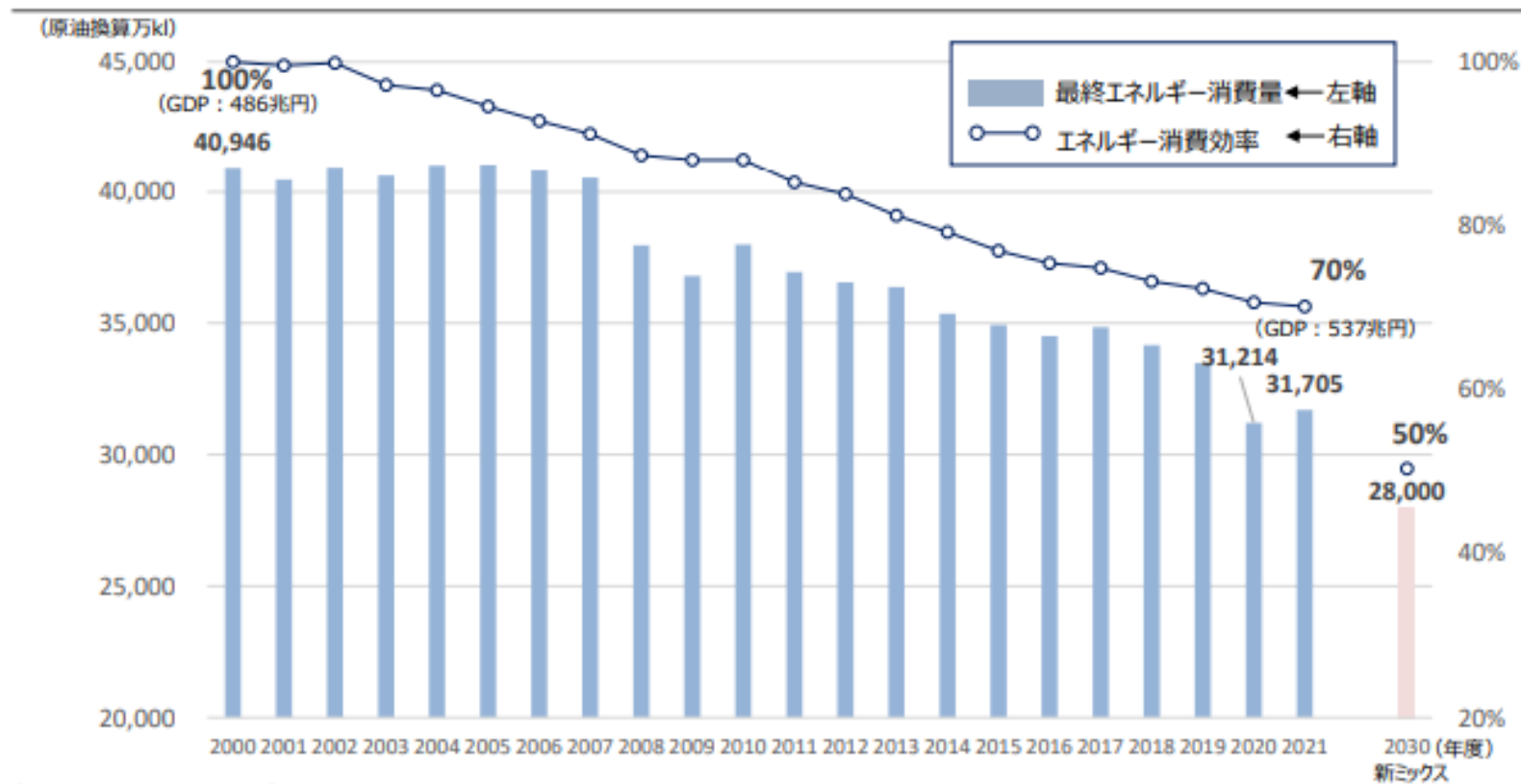


- 電気事業者の供給計画では2030年に向けて減少を想定している。
- 一方で、広域連系システムのマスタープランにおいては「従来型の非電力部門消費エネルギーの電化」、「脱炭素、エネルギー転換技術」に伴う需要増加を見込んでいる。



- 足元の最終エネルギー消費量および実質GDPあたりの最終エネルギー消費量は共に減少しており、経済活動に対するエネルギーの消費効率は改善傾向。
- 今後は、現行の省エネ技術の導入拡大および新たな省エネ技術等の導入により省エネ量が増加すると見込まれる。

最終エネルギー消費量・エネルギー消費効率の推移



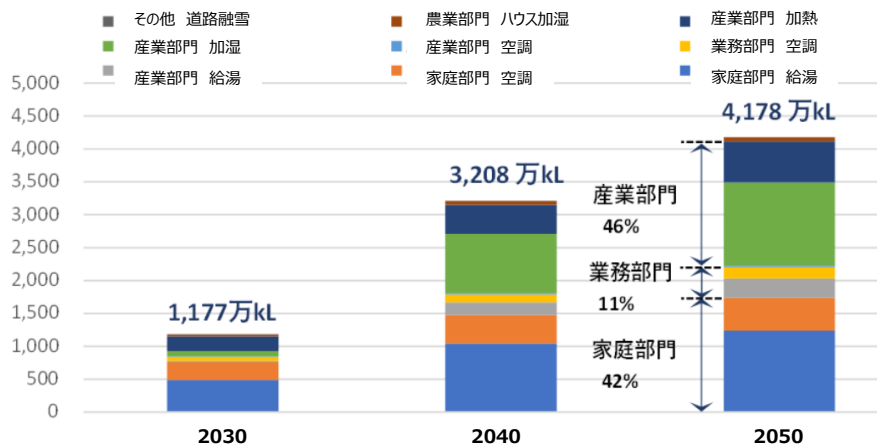
※エネルギー消費効率（最終エネルギー消費量/実質GDP）については、2000年度の効率を100%とし、各年の効率を指数化している。  
 (出典) 総合エネルギー統計、GDP統計を基に経産省作成

- 日本のヒートポンプ市場の普及拡大は今後も進むと考えられる。
- 一方で、空調/熱用途のうち、特に熱用途については、インシャルコストの高さ、タンクの設置場所の制約等の課題があり、分野別・用途別で今後の普及度合いは異なる可能性がある。

## 日本のヒートポンプ市場

- 特に産業部門の加湿・加熱用途、家庭部門の給湯用途での利用拡大が期待される。

### 分野別・用途別の最終エネルギー消費量削減効果



出所: 一般財団法人 ヒートポンプ蓄熱センターのホームページ

## 今後の普及ターゲット

- 空調用途は既に普及が進んでおり、今後は、「戸建て住宅」、「産業用途」の給湯・熱分野での導入拡大が期待される。
- ヒートポンプは貯湯タンクが必要となるため、ガス給湯器に比べ設置面積を要すること、現状では化石燃料が安価であることが普及の課題。

将来の普及可能性		空調	給湯・熱
家庭	戸建	*1	→
	集合	*1	*2
業務		*1	*2
産業		*1	→

初期コストの高さが課題。設備補助により導入が進む可能性あり

下記2点が課題もいずれも経済性の問題であり、補助などで解決すれば大きく導入が進む可能性あり

- ① 初期コストの高さ
- ② 化石燃料（重油等）との価格優位性

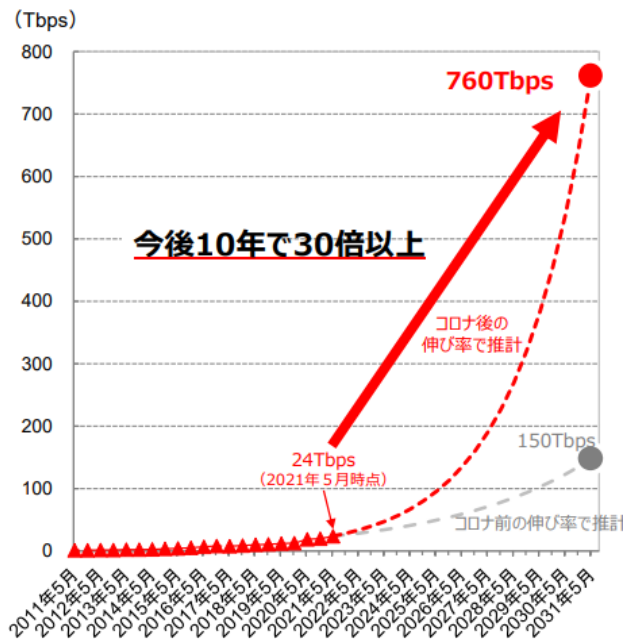
\*1横ばいの理由) 空調: 既に普及が進んでいる。

\*2給湯 (集合・業務): 現状設置スペースの課題はあるものの、容積率に係る規制緩和などにより新築を中心に普及拡大する可能性もある

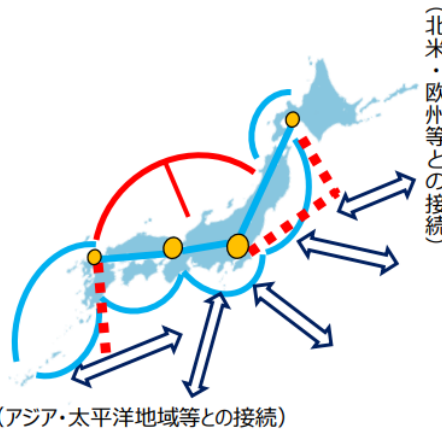
- 自動運転、工場のDX化、生成AIの普及などに伴い、国内のデータ流通量は今後も増大し、電力需要へも大きなインパクトを与える見込み。
- また、データ流通量の増大に伴い、データセンターについても現在の都市部から今後は地方を含めた全国への展開が進むと考えられる。

## 日本におけるデータ流通量の見通し

- 自動運転、工場のDX化、生成AIの普及などに伴い、インターネット上を流れるデータ流通量は10年で30倍以上となる見通し
- ※ただし、電力需要については、エネルギー消費原単位等の動向により変動することに留意。



## データセンター整備の方向性



- ↔ 国際海底ケーブル
- 光ファイバ、国内海底ケーブル
- 日本海ケーブル
- ハブ機能の強化に資する海底ケーブル
- データセンター中核拠点

- 現在、国内のデータセンターの8割超は東京圏・大阪圏といった都市部に集中
- 政府は、レジリエンス強化、脱炭素電源の活用の観点から、今後は北海道や九州といった都市部以外のエリアへの整備を促進する方針

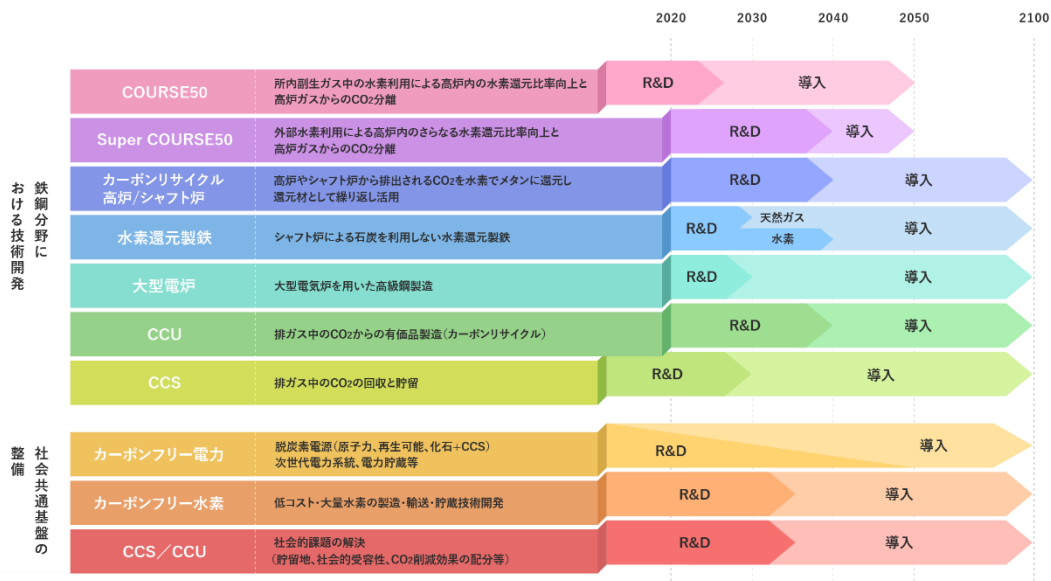
出所：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第1回事務局説明資料）（2021年9月 経済産業省、総務省）

出所：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合の中間とりまとめ2.0（2023年5月 経済産業省）

■ 将来のCO2排出量ゼロに向けて、低排出炉、水素還元製鉄等の技術開発を含めた温暖化対策ビジョンを策定。

## 日本鉄鋼連盟の長期温暖化対策ビジョン

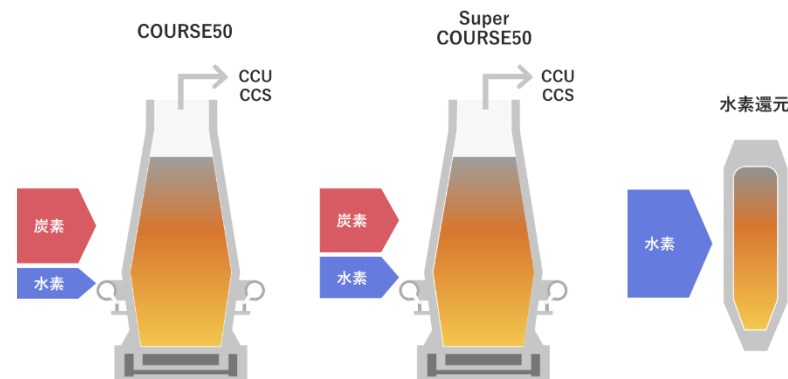
- 日本では、2050年に向け、低排出炉、水素還元製鉄等の普及が進むと考えられる。



出所：日本鉄鋼連WEBサイト「カーボンニュートラルへの挑戦」

## 水素還元製鉄

- **COURSE 50**：2030年までに、所内副生ガス中の水素利用による高炉内の水素還元比率向上と高炉ガスからのCO2分離の実装を目指す。
- **Super COURSE 50**：外部水素利用によりさらに水素還元比率向上を目指す研究を開始している



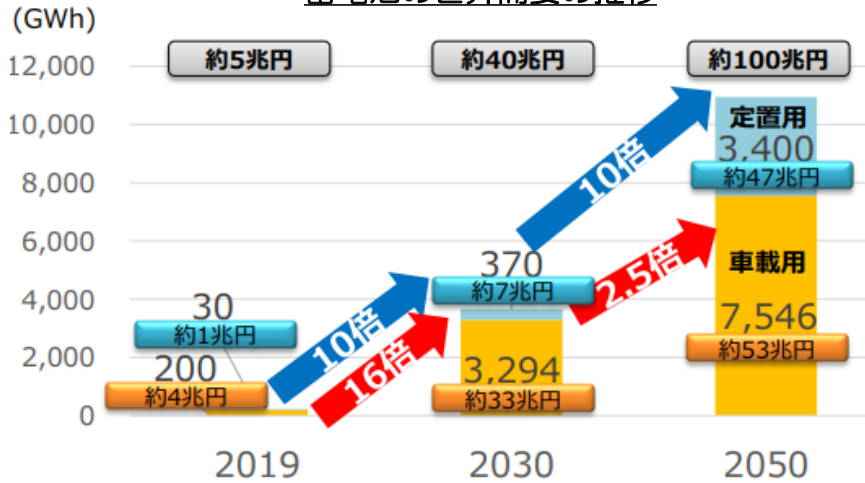
出所：日本鉄鋼連WEBサイト「カーボンニュートラルへの挑戦」

- 蓄電池工場新設に伴う電力需要の増加、電動化による鉄鋼需要減に伴う電力需要の減少も見込まれ得る。
- また、サプライチェーンの変化（エンジン・駆動部品からバッテリー、モータ、半導体等への車両の主要部品の変化）、生産拠点の海外移転（電力需要減）/国内回帰（電力需要増）の可能性もあり得る。

## 蓄電池生産量増加

- 蓄電池市場は車載用、定置用ともに拡大する見通し。当面は、電動自動車市場の拡大に伴い、車載用蓄電池市場が急拡大。

蓄電池の世界需要の推移



(出典) IRENA, 企業ヒアリング等を元に、経済規模は、車載用バック (グローバル) の単価を、2019年 2万円/kWh→2030年 1万円/kWh→2050年 0.7万円/kWhとして試算。定置用は車載用の 2 倍の単価として試算。

出所：自動車分野のカーボンニュートラルに向けた国内外の動向等について (2023年4月 経済産業省製造産業局)

## 鉄鋼需要の減少

- 電動化に伴い、エンジン部品、駆動・伝達部品等の鉄製部品が不要になる。(37%の部品が不要に)
- 軽量化が重要となるため、鋳鉄の使用量削減、軽量の樹脂部品等への変更が予見される。

### 電動化に伴い不要となる部品

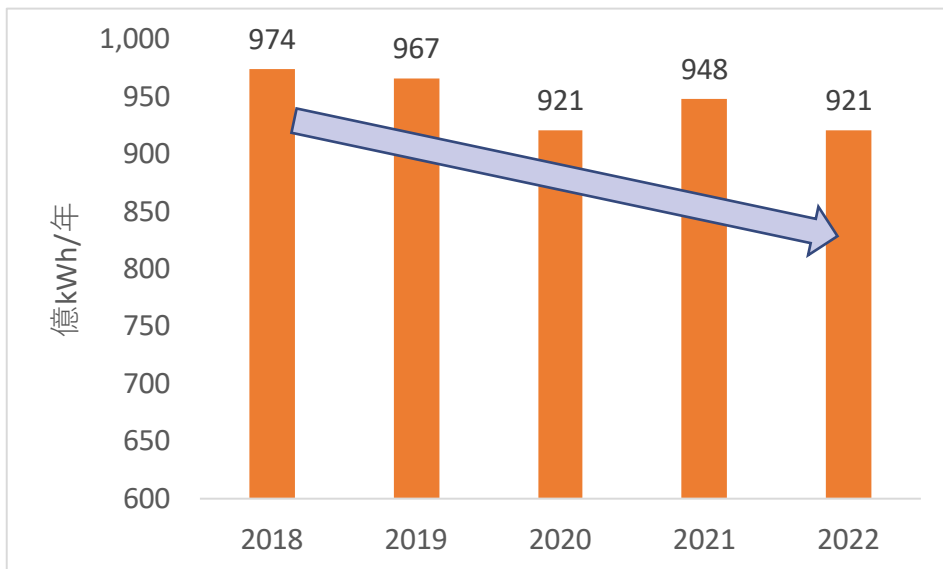
【駆動・伝達及び操縦部品】	【電装品・電子部品】	【その他】
<ul style="list-style-type: none"> <li>次世代自動車不要・変更となる部品</li> <li>次世代自動車新たに搭載される部品</li> <li>軽量化などの影響で、変更となる部品</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○モーター・コントロールユニット</li> <li>○ハイブリッド車・電気自動車</li> <li>新たに搭載</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○電池(バッテリー)・インバーター</li> <li>○エンジン制御装置、スパーグプラグなど</li> <li>○ライト</li> </ul>

出所：新素形材産業ビジョン (2013年3月 新素形材産業ビジョン策定委員会)

- 化石燃料を用いた自家発火力は徐々に減少傾向であり、各業界からも自家発電設備の更新/廃止の対応方針が出されている。

## 直近5年間の自家発火力の発電量

- 自家発火力の発電量は直近5年間で5%以上減少



出所：今後の火力政策について（2023年3月29日 資源エネルギー庁）、電力調査統計に基づき事務局作成

## 各業種の自家発電の見通し

- 自家発火力を保有する主要業種毎に、脱炭素化に向けた将来的な自家発の対応方針が示されている

将来的な自家発の対応方針*	
製鉄	➤ 現在は副生等での自家発火力がメインだが、電炉化により減少見通し
セメント	➤ 火力はバイオマス等の混焼による再生可能エネルギーへの転換を目指す
製紙・パルプ	➤ 自家発設備における再生可能エネルギーの利用比率拡大を目指す
化学	➤ 利用電力の7割程度が自家発/熱利用での発電で、将来的に自家発減および電力購入量を増やす想定

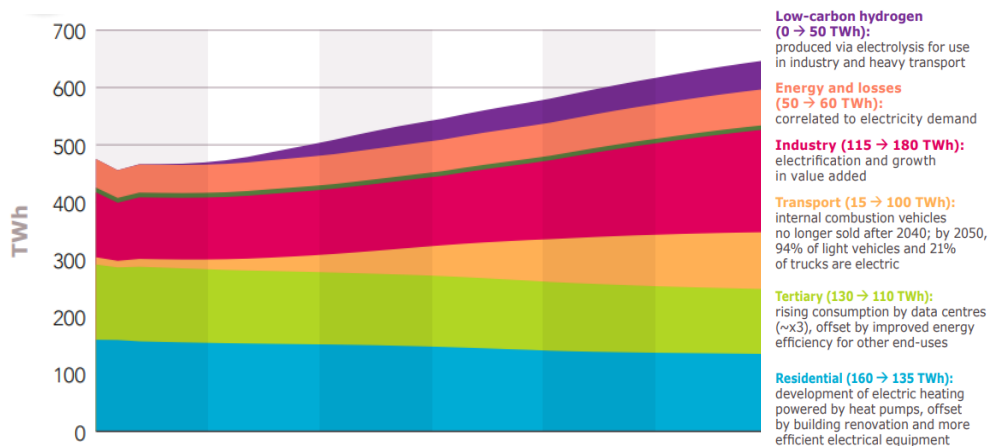
\*出所：製鉄 今後の火力政策について（2023年3月29日 資源エネルギー庁）  
 セメント 第12回 産業構造審議会 製造産業分科会（令和4年3月14日）  
 製紙・パルプ 産業構造審議会 第12回 製造産業分科会（2022年3月14日）  
 化学 第6回 省エネルギー・新エネルギー分科会 水素政策小委員会（2022年11月16日）

- 国内水素製造、DAC、CCSによる電力需要への影響は予見性が低い。
- 水素については、国内での製造か海外からの輸入かによっても電力需要への影響は異なる。
- DAC、産業用CCSは2050年カーボンニュートラルの実現には必要不可欠であるが、技術的な進展や、立地（適地は日本か否か等）の不確実性も留意する必要がある。

## 水素製造に必要な電力

- 2021年に公表されたフランスの2050年に向けたエネルギーロードマップでは、水電解による水素製造を見込んでいる。

フランスの2050年に向けたエネルギーロードマップ



出所：「ENERGY PATHWAYS TO 2050」(2021年10月 仏rte)

## DACに必要な電力

- 実用化に向けては、**基礎研究・要素技術研究レベルでの多くの技術的ブレークスルーが必要**であること、特に、**現状の技術レベルではCO<sub>2</sub>の分離回収に膨大なエネルギーを要するため、実用化にはコスト削減が最大の課題**であることを確認した。(産業競争力懇談会「DAC研究会」2022年度 最終報告)

DACのエネルギー消費量推計

Company	Thermal energy/ tCO <sub>2</sub> (GJ)	Power/ tCO <sub>2</sub> (kWh)
Climeworks	9.0	450
Carbon Engineering	5.3	366
Global Thermostat	4.4	160
APS 2011 NaOH case	6.1	194

出所：「ICEF Roadmap2018 DAC」(2018年12月 ICEF)



- 今回の検討において海外調査には、シナリオ策定において論点となる課題に関して、海外事例をもって客観性のある参考数値の提供が求められる。
- 下記の個別論点に関して、最終結果だけでなく、各国のエネルギー事情等を考慮し試算の前提となる条件を整理したうえで、国内に反映できるような形で整理を行うことが求められる。

## 分析内容

## 調査対象国候補

### 調査項目

全体論点	<ul style="list-style-type: none"> <li>電源ミックス想定</li> <li>電力総需要の傾向（GDP見通し等）</li> <li>上記想定での検討・策定ステップ</li> </ul>
個別論点	<ol style="list-style-type: none"> <li>追加的要素             <ol style="list-style-type: none"> <li>省エネ</li> <li>電化</li> <li>産業構造変化</li> <li>自家発電動向</li> </ol> </li> <li>検討会追加論点：（テーマ未定）</li> </ol>



### 調査方針

全体論点	<ul style="list-style-type: none"> <li>シナリオ策定済みの国（右表参照）から必要に応じて抜粋して比較</li> </ul>
個別論点	<ul style="list-style-type: none"> <li>各国レポート内にて、特別に記載のある国を中心に、国別の環境に寄らない設定条件等を中心に抽出</li> </ul>

想定調査対象国*	シナリオ例	参照項目想定
<b>米国</b>	AEO2023（2050年目標）	省エネ： 「energy intensity」が15%改善
<b>英国</b>	「第6次カーボン予算報告書」（2050年） 「Energy White Paper」	電化： 電力需要がHP・電動自動車の増加で約2倍増加
<b>フランス</b>	「Energy Pathways to 2050」	省エネ： エネルギー効率は24%改善

※各国のエネルギー事情/政策を考慮し適用可否は判断  
 ※レポート自体が電源ミックスとの紐づきがなかったとしても、個別論点の調査項目の数値があるのであれば、参照することも検討する。  
 ※その他の国についても必要に応じて追加調査を行う。

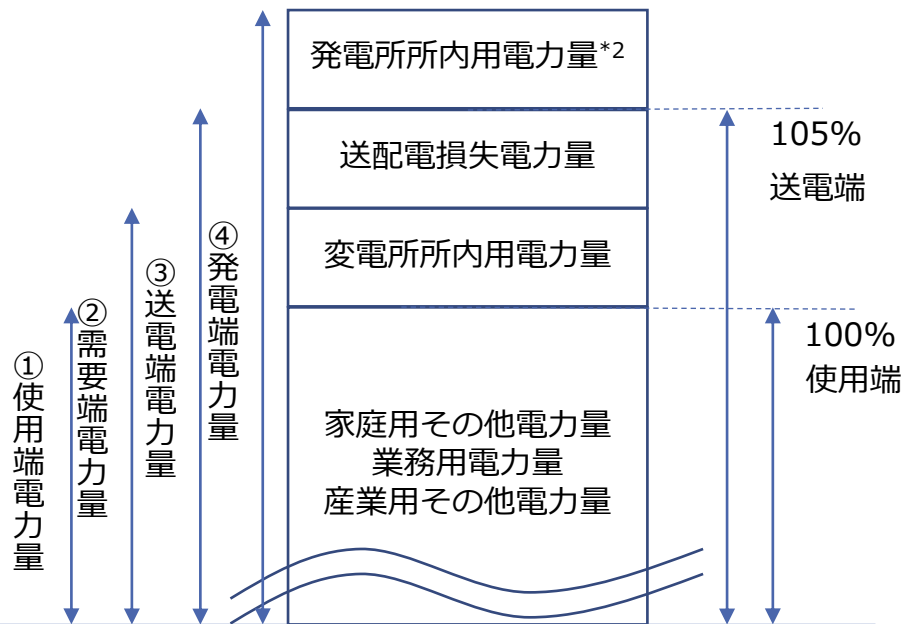
大項目	項目	概要
本委員会 全体	考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の検討結果がエネルギー基本計画、エネルギーミックスに直接反映されるとは考えていない。縛りがない中で活発に議論してもらうことを期待</li> <li>発展性の部分が非常に重要で、国のエネルギー基本計画は脱炭素実現に向けたチャレンジングな計画である一方、本検討で出てくるシナリオは地に足の着いたシナリオとなることを期待</li> <li>足元のエネルギー基本計画が今回の提示範囲から乖離する可能性があるが、蓋然性のあるシナリオを提示する、という基本原則を順守して取り組んでほしい</li> </ul>
	進め方	<ul style="list-style-type: none"> <li>考慮する各要素（需給/需要要素など）には相関があるため、各種相関や諸外国との比較に留意し精査した上で説明していくことが重要</li> <li>供給と需要のバランスについて、現実の市場の動きとの関係性を適切に踏まえるべき</li> <li>エネルギー政策、エネルギー事情は諸外国によって異なるため、国内へ適用できるかの判断をした上で参照にすべき</li> <li>技術検討会社の供給シナリオ、各構成要素を客観性を持ってまとめる作業が重要</li> <li>設定根拠を明確にし、政策検討に活かせるようにしたい</li> </ul>
	脱炭素化シナリオの想定	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年までを射程とするシナリオを想定するにあたって、①どういった到達点を考慮するのか、②どういった影響要因を考慮するのか、という視点の整理が議論の開始段階で必要。社会的課題の重要性から脱炭素化の達成有無をシナリオの到達点とし考えることも重要と考えられるため、電力需給シナリオを前提とした場合の脱炭素化シナリオの組み込み方についても早い段階でその方向性を定めることが必要ではないか。</li> </ul>

大項目	項目	概要
需要 想定	産業構造/DC 新技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>電化、AIに繋がるデータセンターの増加、水素アンモニアの国内製造などが国内の電力需要に影響を与える</li> </ul>
	産業構造/ 半導体・DC	<ul style="list-style-type: none"> <li>エリア毎に半導体産業誘致・データセンター誘致が活況な箇所などがあり、可能であればエリアごとの特性も考慮すべき</li> </ul>
	産業構造/ 鉄鋼	<ul style="list-style-type: none"> <li>製鉄についてCO2排出を除くと高炉法はかなり合理的な製造プロセスで、プロセス転換をすると自家発電に充てる資金が不足する。このような現状も加味すべき</li> </ul>
	自家発	<ul style="list-style-type: none"> <li>大口の自家発電源は1850万kWの発電容量程度で、その7割が外部購入燃料（化石燃料）を活用しており、仮にこの供給力が全てゼロになるとインパクトは大きい</li> <li>自家発電火力は慣性力を提供しており、系統安定性に寄与している部分も大きい</li> </ul>
	新技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>出力制御、蓄電池の充放電、水素・アンモニア等他エネルギーへの転換等ロスについても面白い論点</li> </ul>
	全般	<ul style="list-style-type: none"> <li>電源建設の経営判断をする発電事業者に対して予見可能性を提供するためにも、需要想定が極めて重要</li> </ul>

大項目	項目	概要
その他	直接/間接電化	<ul style="list-style-type: none"> <li>直接電化と間接電化を構造的に理解し、需要と供給を一体的にとらえて分析を進めることが必要</li> </ul>
	kWh/kW バランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>kWh/kWバランスの検討をすることは発電事業者にとって、火力プラントの存続・廃止を検討する上で重要な論点で、またkWhと供給するkWの差は今後の調整力必要量の議論の基礎になる</li> <li>供給力の想定において、kWhバランスから各電源の稼働率を試算することも蓋然性を確認する上で重要</li> </ul>
	調整力	<ul style="list-style-type: none"> <li>提示した供給の中での調整力についても意識しながらのシナリオ作成が重要</li> <li>計画的な電源開発を進める上でも、調整力必要量についてスコープに加えるべき</li> </ul>
	ロードカーブ	<ul style="list-style-type: none"> <li>DRにも幅広い領域があり、DRが需給バランスの観点でどのような役割を果たすのかを伝えられればと考える</li> <li>発電事業者の観点からみると、脱炭素電源の開発をすすめる上で、将来のロードカーブの予見性が低い点が課題。将来電力需要が増える中、電動自動車の普及、生成AI普及によるトラフィックの増大等、どこでピークが立つのかわからない</li> </ul>
	評価単位	<ul style="list-style-type: none"> <li>シーズンリティの考慮が必要となる燃料調達を踏まえると、年単位ではなくより細かい単位での検討をお願いする</li> </ul>
	シナリオ 見直しタイミング	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後のシナリオの見直しタイミングの意思決定の考え方について、検討の中で議論していければ良い</li> </ul>

- 電力量は、各設備での所内電力量、送配電ロスの有無に応じて4種類に定義できる。
- 本検討で用いる送電端電力量は、一般の需要家へ供給される使用端電力量に比べ概ね5%程度大きい水準となる。

電力量水準\*1  
(使用端を100%)



電力量の定義	概要
①使用端電力量	一般の需要に応じて一般送配電事業者の流通設備を通じて供給される電力量。
②需要端電力量	使用端電力量に一般送配電事業者の変電所所内用電力量を加えたもの。
③送電端電力量	需要端電力量または使用端電力量に送配電損失量※を加えたもの。もしくは、発電端電力量から発電所所内用電力量を差し引いたもの。 ※需要端電力量に加える送配電損失量は、一般送配電事業者の変電所所内用電力量を含まない。
④発電端電力量	発電所の発生電力端の電力量。

出所：全国及び供給区域ごとの需要想定 (2023 年度) (OCCTO) に基づき事務局作成

\*1 「全国及び供給区域ごとの需要想定 (2023 年度)」  
2021年度全国実績値より算定

\*2 石炭5.5%、LNG2.3%、原子力4.8%  
(発電コスト検証ワーキンググループ、いずれも発電端電力量に対する比率)