

広域系統長期方針  
(広域連系系統のマスタープラン)  
(案) について

2023年2月9日  
電力広域的運営推進機関

# ご説明内容

- **現在の広域系統長期方針**は2017年3月末に策定したが、**策定から約5年が経過**したことから、今回見直しを行うこととした。
- **今回見直した広域系統長期方針**は、広域連系系統に係る将来動向などの見通しや将来の広域系統整備に関する長期展望、更には長期展望の具体化に向けた取組などから構成された「**広域連系系統のマスタープラン**」として位置付けられるものである。
- 見直しに当たっては、**脱炭素社会の実現と再エネの主力電源化**という国の政策方針にも密接に関係することから、**資源エネルギー庁との共同事務局**のもとで、2020年8月に本機関に設置した「**広域連系系統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**」（マスタープラン検討委員会）において、ここまで22回にわたる審議を行った。
- 広域系統長期方針(案)は**1月26日から2月15日まで意見募集（パブリックコメント）**を行っており、その結果等を反映して、**2023年3月末の策定・公表**を目指している。

## マスタープラン検討委員会

2020年8月	委員会を設置
2021年5月	中間整理を公表
2023年1月	広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）（案）意見募集
2023年3月	広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）策定・公表予定

# 広域系統長期方針の目的

- 広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）は、**広域連系系統に係る将来動向等の見通しや、将来の広域系統整備に関する長期展望、更には長期展望の具体化に向けた取組等を示すものである。**
- 長期展望では、2050年カーボンニュートラル実現を見据えて、長期的な観点からエネルギー政策とも整合したシナリオを費用便益評価で分析し、将来の選択肢も含めた、系統増強の絵姿を描く。その上で、今後、電源や需要の動向を踏まえつつ、長期展望を整備計画として具体化させることで、電力ネットワークの強靱化と再エネの主力電源化を進めていく。

広域  
機  
関

## 広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）

### 広域連系系統のあるべき姿

3つの軸に沿って、適切に設備形成・運用されている状態

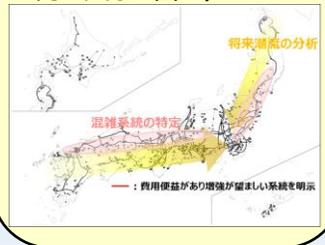
- I. 適切な信頼度の確保
- II. 電力系統利用の円滑化・低廉化
- III. 電力流通設備の健全性確保

### 広域系統整備に関する長期展望

#### あるべき姿の実現に向けた取組の方向性

既存流通設備の最大限活用による流通設備効率の向上  
電源設備と流通設備の総合コストの最小化  
費用便益評価に基づく流通設備の増強判断  
流通設備の計画的な更新及び作業の平準化 など

エネルギー政策を踏まえた複数シナリオによる費用便益分析を実施することで、**取組みの方向性を整理**（課題の洗い出しを含む）



それぞれの取組を具体化

相互に連携



国 エネルギー政策（エネルギー基本計画、エネルギーミックス、託送料金制度など）

## 「カーボンニュートラルに向けた再エネ大量導入」と「電力ネットワークの強靱化」の実現

### 設備形成面

個別の  
広域系統  
整備計画  
費用便益評価に  
基づく整備計画

### 維持・運用面

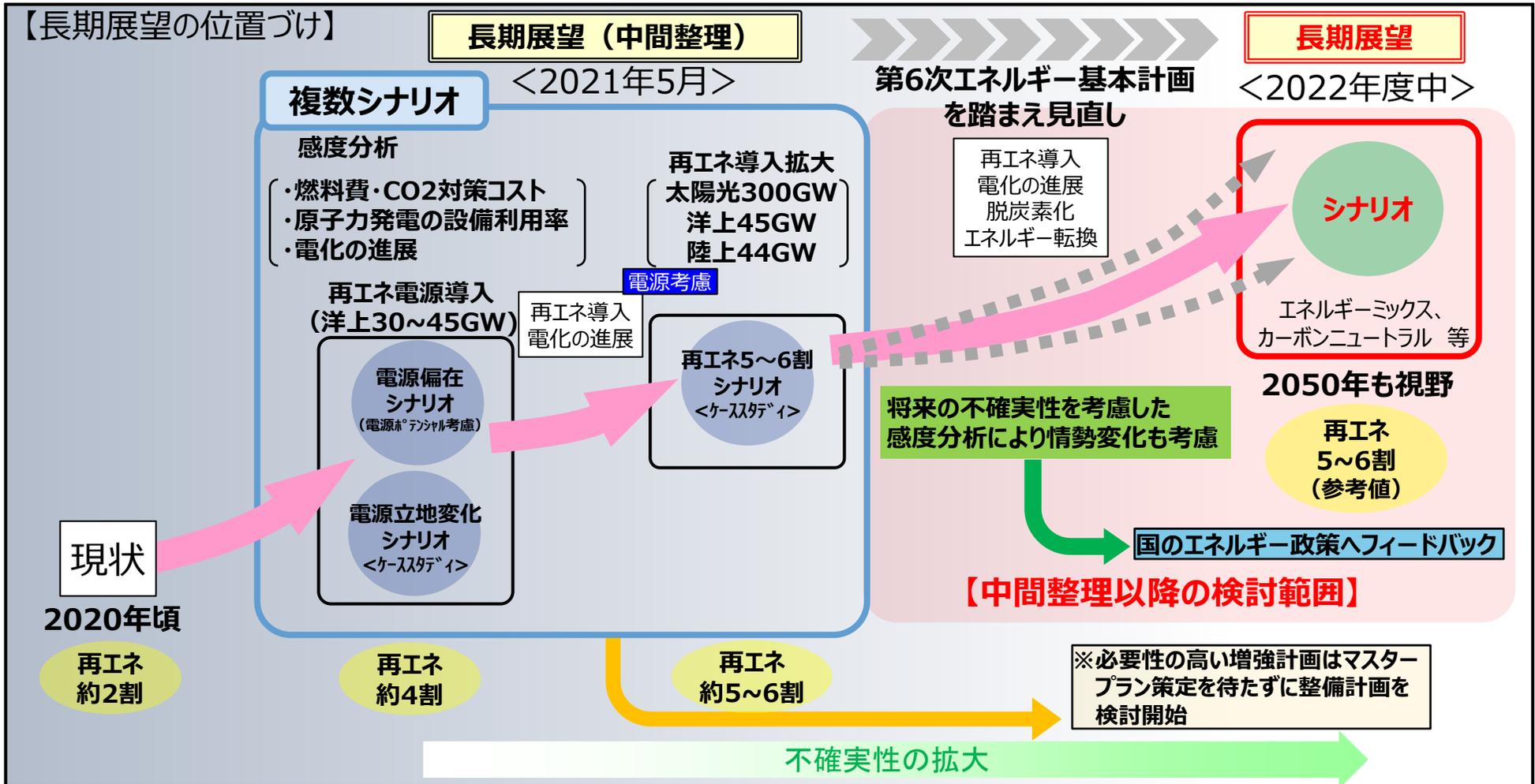
系統利用ルール  
設備維持の  
ガイドライン

### 長期展望の具体化に向けた取組

- ・ネットワーク利用の高度化（日本版コネクト&マネージ）  
⇒ 市場主導型の混雑管理ルールの導入を念頭に検討
- ・高経年設備の適切な更新  
⇒ 高経年化ガイドラインの更なる高度化および精緻化
- ・個別の整備計画の具体化  
⇒ 整備計画の対象となる個別の増強方策について、具体的な増強規模や増強のタイミングを見極めながら、増強を進める。

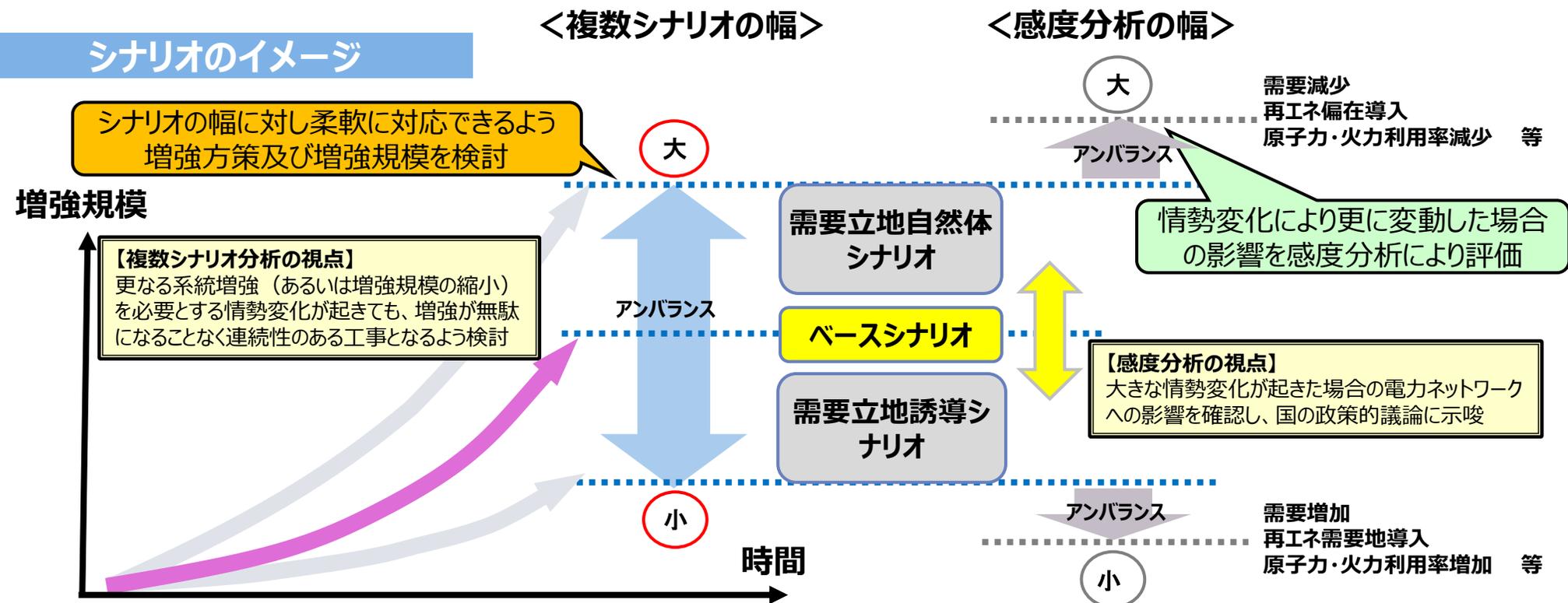
# 広域系統整備に関する長期展望の検討イメージ

- 長期展望のシナリオは、第6次エネルギー基本計画に基づく国のエネルギー政策とも整合を図り、2050年カーボンニュートラル実現を見据えた広域連系系統のあるべき姿を描く。
- 将来には技術革新などの不確実性も存在することから、**将来的な情勢変化を考慮した複数シナリオ**を検討し、連続性のある増強方策とすることで、**情勢変化にも柔軟に対応**できるものとする。



# 将来のシナリオの考え方

- 系統増強は需要と電源の立地等のアンバランスを補強する形で行われるものであり、増強方策及び増強規模は**需要と電源のアンバランスの度合い**によると考えられる。
- 需要と電源は、ある程度一貫性を持って導入が進むと想定し、**複数シナリオの幅を国の政策的議論から想定される選択肢の範囲**として設定した。

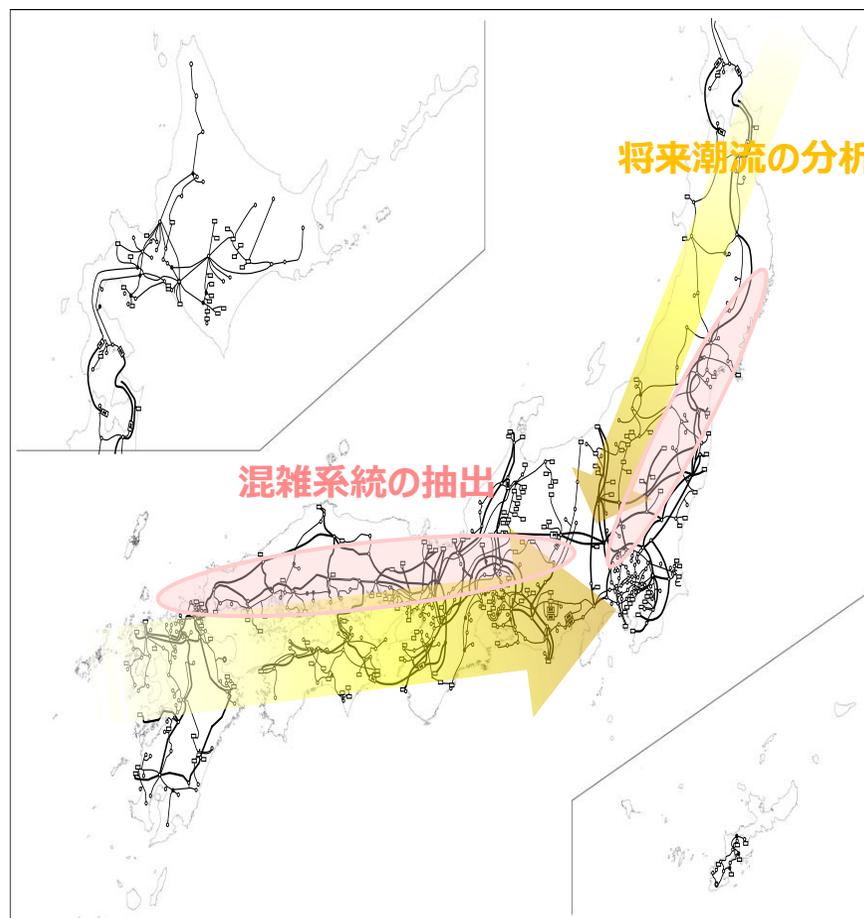


# 長期展望で想定した将来シナリオ

- 国の政策的議論を踏まえて再エネを最大限に導入した状況での系統整備の有無による便益の差に着目すべく、2050年カーボンニュートラルの実現を見据えた**将来の電力需要及び電源構成のシナリオ**を以下のとおり設定した。
- これをもとに、**広域連系系統における電力潮流を分析し、混雑の発生箇所を抽出した。**

## <長期展望における将来シナリオ>

		ベースシナリオ	
需 要		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1.2兆kWh程度</li> <li>■ 水素製造・DACの約2割を再エネ電源近傍へ配賦</li> <li>■ 再エネ余剰活用需要の約2割が可制御でピークシフトできると想定</li> </ul>	
電 源 構 成	再エネ	太陽光	■ 約260GW (※)
		陸上風力	■ 約41GW (※)
		洋上風力	■ 約45GW (官民協議会導入目標)
		水力 バイオマス 地熱	■ 約60GW (エネルギーミックス水準)
	火 力 (化石+ CCUS)		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 供給計画最終年度の年度末設備量</li> <li>■ 一般送配電事業者へ契約申込済の電源(廃止後は水素・アンモニアにリプレイスと仮定)</li> </ul>
	原 子 力		■ 既存もしくは建設中の設備が全て60年運転すると仮定
水素・アンモニア		■ 既設火力の一部が45年運転で廃止後、リプレイスされるものと仮定して設定	

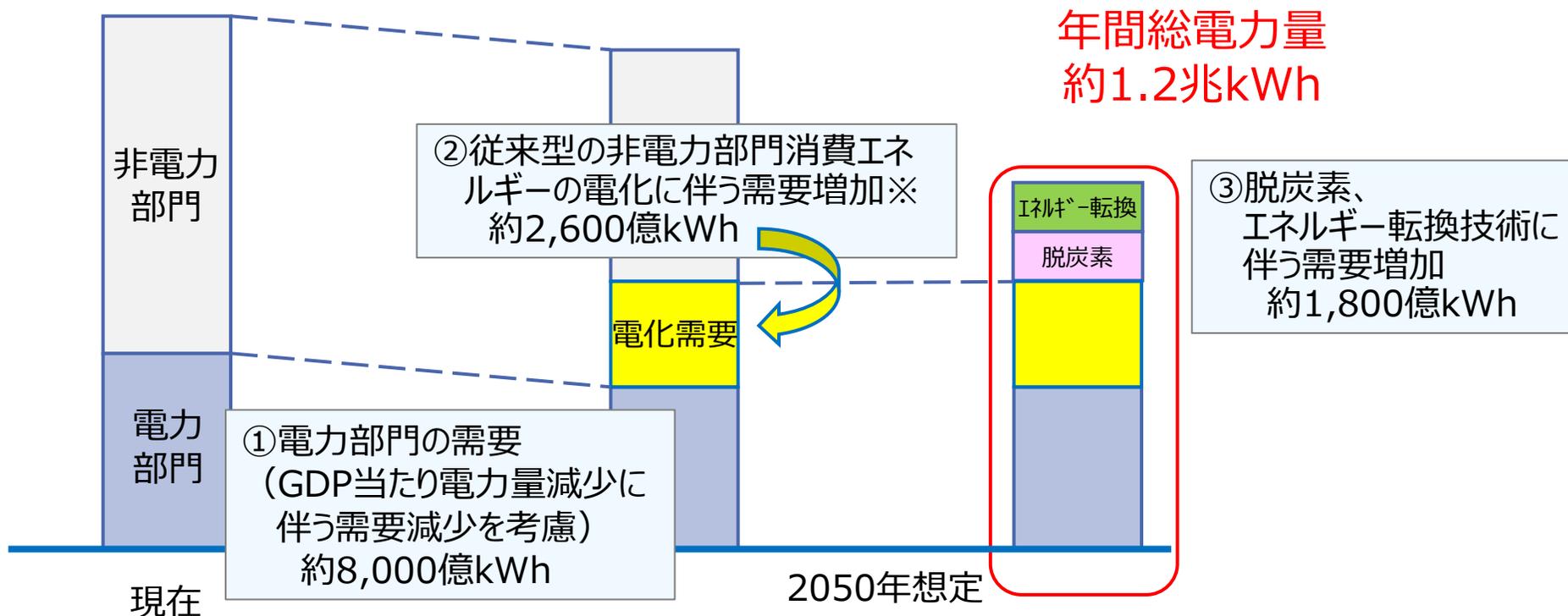


※第43回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会にて議論のために電力中央研究所から示された参考値

# (参考) 需要に関する考え方

- **2050年を見据えた電力需要**は、供給計画の需要想定における経済見通しを基として、GDPやエネルギー消費の見通し、**カーボンニュートラル実現を見据えた国の政策による電力需要の増加を反映**。
- 「①電力部門の需要（GDP当たり電力量減少に伴う需要減少を考慮）」、「②従来型の非電力部門消費エネルギーの電化に伴う需要増加」、「③脱炭素、エネルギー転換技術に伴う需要増加」の3分類で将来の年間総電力量を想定し、①～③を積上げることで**年間総電力量を1.2兆kWh程度とした**。

最終エネルギー消費



※産業部門の電化、輸送部門の電化、熱需要の電化などの合計値

## (参考) 2050年における各電源の整理

令和2年12月21日  
基本政策分科会資料(抜粋)

- 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、安全性向上への取り組み、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り組み、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、<u>化石+CCUS/カーボンリサイクル</u>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。</li> </ul>	
イノベーションが必要な電源	火力	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り組み、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、<u>原子力と併せて約3～4割</u>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。</li> </ul>
		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。

# 費用便益評価に基づく系統増強方策の検討

- 費用便益評価に基づく系統増強方策の検討では、混雑が発生する系統を増強した場合について、その増強にかかる費用と増強による便益を比較した。
- 費用対便益が見込まれることを前提に、再エネの出力制御率の低減効果も踏まえて、**将来の選択肢も含めた増強方策と増強規模を検討した。**

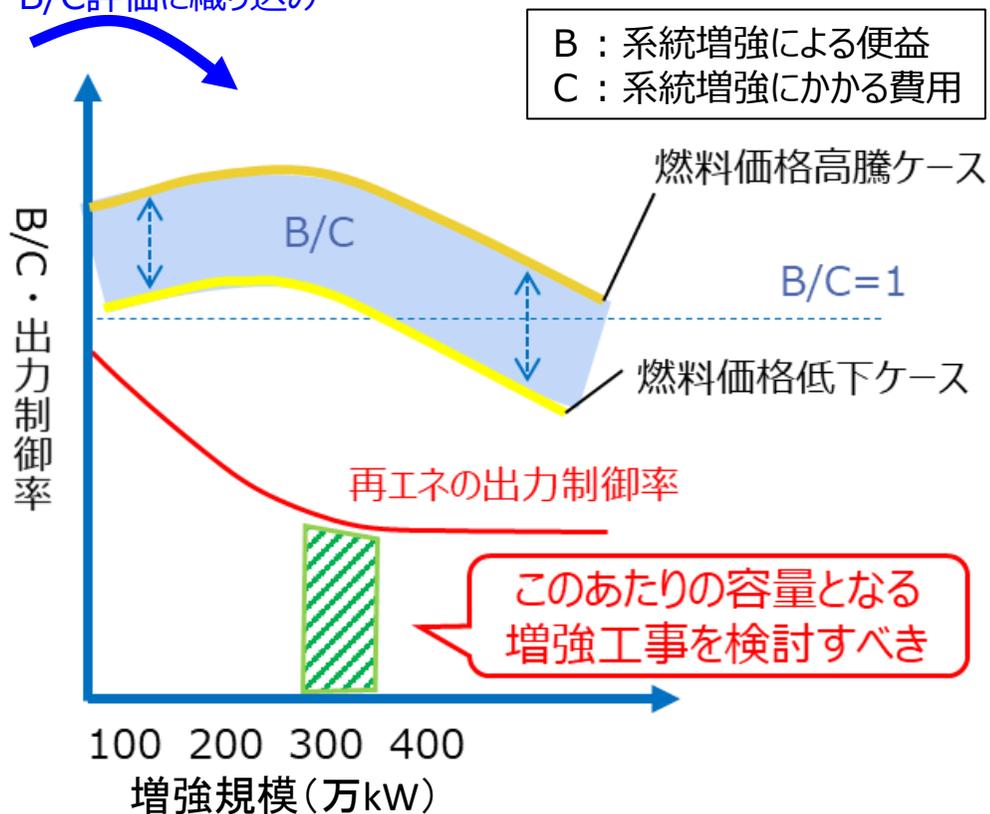
## <便益評価の項目>

【凡例】「○」…貨幣価値指標、「◆」…非貨幣価値指標

便益項目	長期展望における取扱い
燃料費	○
CO2対策コスト	○
アデカシー面※	○ (調達コストベース・停電コストベースの双方を算出し、少なくとも確実に見込める便益を評価)
送電ロス	○ (送電ロス費用を評価)
系統の安定性	◆ (信頼度基準を充足した上で、さらに系統の安定性に寄与する効果を定性的に評価)
再エネ出力制御	◆
CO2排出量	◆
調整力	(再エネ大量導入に必要な社会コストとして示す)
慣性力	(再エネ大量導入に必要な社会コストとして示す)

## <増強規模選定のイメージ>

貨幣価値を算定し  
B/C評価に織り込み



※ 系統増強による広域融通に伴う供給力確保量の節減効果

# ベースシナリオにおける増強方策の検討結果

## ➤ 東地域

- 再エネの電気を効率的に大消費地である東京エリアへ送るために**HVDCが必要**であり、その増強規模は、B/C及び再エネ出力制御率から**北海道～東北間600万kW、東北～東京間800万kW程度が有力**となった。

## ➤ 中西地域

- 関門連系線の運用容量を拡大した場合、交流、直流ともに280万kW程度まではB/Cが上昇する傾向が見られ、運転コスト次第では $B/C > 1$ となった。このため、**関門連系線の増強規模は280万kW程度を目安**とした。
- また、**中地域の系統増強（中部関西間第二連系線新設、中地域交流ループ<sup>°</sup>）**については、関門連系線の増強を前提とした場合において、B/Cが更に上昇する効果が認められたことから、**中西地域の増強方策として位置付けた**。

## ➤ FC及び全国

- FCを最大+270万kWまで増強する範囲及び運転コスト等の幅の中で、日本全体で見たB/Cが運転コスト等次第では+270万kWまでは1を超えていることを確認したことから、**B/Cの視点から+270万kW増強を目安として位置付けた<sup>※</sup>**。

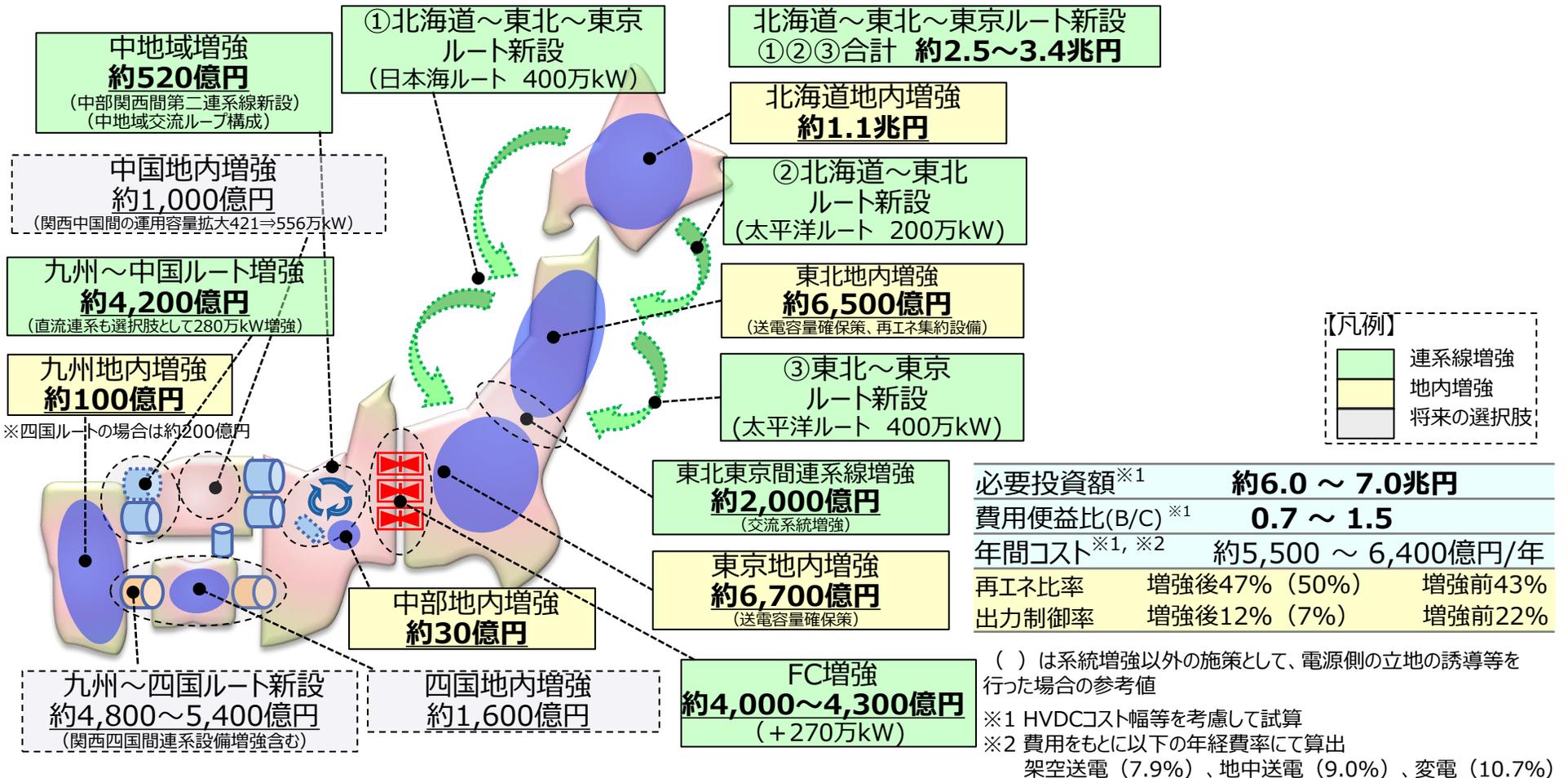
※FC増強の効果としては、万一の災害時における余剰エリアの電源の活用により、被災エリアの需給バランスを保つなど、災害時の安定供給を図るという効果も期待できるものの、その評価手法を確立できていないことから、今回の費用便益評価の中では考慮していない。

# 広域系統整備に関する長期展望（案）

- 費用便益評価手法及び系統増強の考え方に基づき、**広域系統整備に関する長期展望(案)**を整理。
- 今後、この**長期展望(案)**を踏まえながら、**整備計画の具体化**を進めていく。

## <広域系統整備に関する長期展望（案）>

ベースシナリオ



# 各シナリオの前提条件

- 前提条件については2050年も視野に入れて、**需要**については**再エネ余剰を活用する需要のロケーション**や**EV・ヒートポンプなどの負荷率の変化**を想定して設定した。また、**電源**については**再エネの最大限の導入に取り組む**という国の政策的議論を踏まえて、**各シナリオにおいて同じ条件**とした。
- 再エネ導入量など系統増強に影響すると考えられる要素については、更に感度分析を行った。

## 各シナリオの前提条件

		需要立地誘導シナリオ	ベースシナリオ	需要立地自然体シナリオ
<b>需 要</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1.2兆kWh程度</li> <li>■ 水素製造・DACの約8割を再エネ電源近傍へ配賦</li> <li>■ 再エネ余剰活用需要の約8割が制御でピークシフトできると想定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1.2兆kWh程度</li> <li>■ 水素製造・DACの約2割を再エネ電源近傍へ配賦</li> <li>■ 再エネ余剰活用需要の約2割が制御でピークシフトできると想定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1.2兆kWh程度</li> <li>■ 水素製造・DACの全量を需要地近傍へ配賦</li> <li>■ 再エネ余剰活用需要の全量が一定負荷と想定</li> </ul>
<b>再エネ</b>	<b>太陽光</b>	■ 約260GW (※1)	■ 約260GW (※1)	■ 約260GW (※1)
	<b>陸上風力</b>	■ 約41GW (※1)	■ 約41GW (※1)	■ 約41GW (※1)
	<b>洋上風力</b>	■ 約45GW (官民協議会導入目標)	■ 約45GW (官民協議会導入目標)	■ 約45GW (官民協議会導入目標)
	<b>水力</b>	■ 約60GW (エネルギーミックス水準)	■ 約60GW (エネルギーミックス水準)	■ 約60GW (エネルギーミックス水準)
	<b>バイオマス 地熱</b>	■ 約60GW (エネルギーミックス水準)	■ 約60GW (エネルギーミックス水準)	■ 約60GW (エネルギーミックス水準)
<b>電源構成</b>	<b>火 力</b> (化石+CCUS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 供給計画最終年度の年度末設備量</li> <li>■ 一般送配電事業者へ契約申込済の電源 (廃止後は水素・アンモニアにリプレイスと仮定)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 供給計画最終年度の年度末設備量</li> <li>■ 一般送配電事業者へ契約申込済の電源 (廃止後は水素・アンモニアにリプレイスと仮定)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 供給計画最終年度の年度末設備量</li> <li>■ 一般送配電事業者へ契約申込済の電源 (廃止後は水素・アンモニアにリプレイスと仮定)</li> </ul>
	<b>原子力</b>	■ 既存もしくは建設中の設備が全て60年運転すると仮定	■ 既存もしくは建設中の設備が全て60年運転すると仮定	■ 既存もしくは建設中の設備が全て60年運転すると仮定
	<b>水素・アンモニア</b>	■ 既設火力の一部が45年運転で廃止後、リプレイスされるものと仮定して設定	■ 既設火力の一部が45年運転で廃止後、リプレイスされるものと仮定して設定	■ 既設火力の一部が45年運転で廃止後、リプレイスされるものと仮定して設定

注) 長期展望は、一定の仮定に基づく前提条件による検討結果であり、情勢変化による需要や電源の動向によっては、結果は変わり得ることに留意が必要

※ 1 第43回基本政策分科会にて議論のために電力中央研究所から示された参考値

- 需要立地自然体シナリオでHVDCの増強規模拡大や、各シナリオで地内増強の増減はあるものの、**系統増強の基本的な内容（東地域のHVDC新設、中西地域の関門連系線増強、中地域増強及びFC増強）は、どのシナリオも共通**であることを確認した。
- これらの共通する増強方策をベースとし、今後、長期展望から整備計画を具体化していく中で、情勢変化や技術開発の動向等を踏まえ、具体的な増強規模や増強タイミング等の見極めを行っていく。

分析項目	シナリオ 需要立地誘導シナリオ	ベースシナリオ	需要立地自然体シナリオ
系統増強の投資額※1 (NW増強コスト※2)	約6.0～6.9兆円 (約0.55～0.64兆円/年)	約6.0～7.0兆円 (約0.55～0.64兆円/年)	約6.7～7.9兆円 (約0.62～0.73兆円/年)
費用便益比 (B/C)	0.6 ~ 1.2	0.7 ~ 1.5	0.7 ~ 1.5
年間便益 (純便益 (B-C))	約3,200 ~ 5,800億円/年 (約▲3,200~300億円/年)	約4,200 ~ 7,300億円/年 (約▲2,200~1,800億円/年)	約4,600 ~ 8,200億円/年 (約▲2,700~2,000億円/年)
燃料費・CO2コスト削減	約3,200 ~ 6,100億円/年	約4,100 ~ 7,400億円/年	約4,600 ~ 8,300億円/年
送電ロス	約▲590～▲350億円/年	約▲430～▲250億円/年	約▲410～▲240億円/年
アデカシー便益※3	約330億円/年	約310億円/年	約310億円/年
CO2削減量	約870万t/年	約2,430万t/年	約2,830万t/年
再エネ比率※4	49% (50%)	47% (50%)	47%
再エネ出力制御率※4 (増強後、太陽光・風力)	10% (7%)	12% (7%)	13%

※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広域連系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、調整力確保及び慣性力・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占用料等を含まず、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 系統増強による供給力確保量の節減効果 ※4 ( ) は系統増強以外の施策として、電源側の立地の誘導等を行った場合の参考値

なお、電源については、再エネを最優先の原則の下で最大限の導入に取り組むという国の政策的議論を踏まえて、各シナリオにおいて同じ条件としていることに留意が必要

- 長期展望の具体化に向けては、**系統混雑を前提とした系統利用の在り方の仕組みの導入を着実に進め**、将来にわたる系統混雑を把握した上で、系統混雑を改善する系統増強の効果が定量的に評価できる環境整備が求められる。あわせて、既設系統の**高経年化設備の更新計画が適切に策定される**ことも求められる。
- これらの取組については、国の審議会や本機関の委員会等でも**既に検討が開始され、導入済みのものもあり**、長期展望の具体化に向けた取組として重要な機能を担っている。
- その上で、これらを踏まえた広域連系系統のあるべき姿として、**長期展望も踏まえ個別の整備計画を具体化していく必要がある**。

## ➤ ネットワーク利用の高度化（日本版コネクト&マネージ）

再エネを中心とした電源の導入拡大に伴い系統混雑の進展が見込まれる中、混雑系統におけるS+3E等を考慮したメリットオーダーに基づく系統利用と価格シグナルによる電源の新陳代謝の実現が目指すべき姿となる。将来的には市場主導型の混雑管理ルールを導入を念頭に目指すべき姿の実現に向けた検討を進める。

## ➤ 高経年化設備の適切な更新

流通設備の高経年化が進む中でも、国民負担を抑制しつつ、レジリエンスを確保する観点から、高経年化設備を適切かつ合理的に更新し、流通設備を維持していくことが求められる。高経年化設備更新ガイドラインの高度化や精緻化に向けた検討を進める。

## ➤ 個別の整備計画の具体化

継ぎ接ぎのない設備形成を実現するためには、今後導入が見込まれる電源を踏まえ、増強規模や増強のタイミングを見極める必要がある。今回は2050年を見据えた設備形態を検討したものであり、今後得られる新たな知見によっては、将来的な最適系統構成が変動しうる可能性も念頭に置きつつ柔軟な対応を行っていく必要がある。

## 今後の国のエネルギー政策との関係

- 本広域系統長期方針では、電力ネットワークの観点から国のエネルギー政策の実現に貢献する将来の広域連系系統のあるべき姿として、費用対効果のある増強方策（長期展望）について全国を俯瞰する形で示した。
- 再エネの主力電源化と電力ネットワーク強靱化を系統増強という施策により実現しようとする場合、7兆円規模のネットワーク投資を行ってもそれを上回る便益を確保できる可能性があることを示すことができた。
- また感度分析の結果から、需要や電源の立地を最適化していくことで、このネットワーク投資を抑制できる可能性があることも示されており、極力、系統混雑を回避するような電源立地は、今後の市場主導型の導入においても期待される。
- こうしたことから、国と連携して、足元で進めている地域間連系線の整備・検討は着実に進めるとともに、今後、国としても、電力ネットワークを踏まえた需要や電源の誘導等の各施策を総合的に推進することが求められる。こうした施策により、電力システム全体の最適化につながるエネルギー政策の実現を期待したい。

## あるべき姿に向けての具体的検討

- 広域連系系統の系統増強には10年オーダーの建設期間を必要とすることから、将来に向けた様々な不確実性を含むこととなる。その状況下でも、広域連系系統のあるべき姿を目指すために、長期展望の具体化に向けた取組を確実に実施しながら、長期展望と整合を取って系統増強を進めていく。

- 本広域系統長期方針は、広域連系系統に係る将来動向の見通しや、広域系統整備に関する長期展望などについて、一連のものとしてまとめたものであり、「**広域連系系統のマスタープラン**」に相当するものである。
- この広域系統長期方針が、今後のエネルギー政策の動向と整合を図りつつ進化していくことで、電力ネットワークに係る様々なステークホルダーにとって、ネットワーク視点から国のエネルギー政策実現を支える推進力となることを期待する。

### 【参考】意見募集について

広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）の策定に向けて意見募集を実施中。

- **実施期間**： 2023年1月26日（木）～2023年2月15日（水）（21日間）
- **実施方法**： 電力広域的運営推進機関のウェブサイトにて掲載
  - ・ 広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）（案）
  - ・ 広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）／別冊（資料編）（案）
- **意見提出方法**： メールまたは郵送により提出